

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-160361
(P2001-160361A)

(43)公開日 平成13年6月12日(2001.6.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 5 C 0 4 0
11/00		11/00	K

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願2000-85838(P2000-85838)
(22)出願日 平成12年3月27日(2000.3.27)
(31)優先権主張番号 特願平11-266750
(32)優先日 平成11年9月21日(1999.9.21)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者 由良 信介
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 河部 和也
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(74)代理人 100089233
弁理士 吉田 茂明 (外2名)

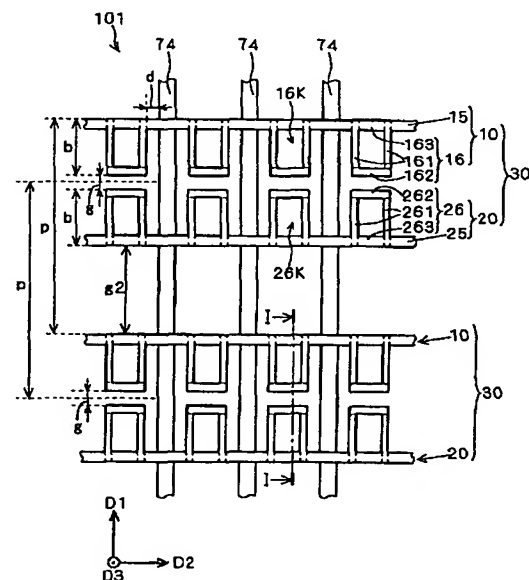
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル用基板及びプラズマディスプレイパネル

(57)【要約】

【課題】 金属厚膜のみから成る維持電極を備えたAC型PDPの高輝度化を図る。

【解決手段】 金属厚膜から成る維持電極10、20は、(i)第2方向D2に沿って延びる基部15、25と、(ii)基部15、25に結合し、基部15に対して他方の維持電極20、10の側へ延在する突出部16、26とから成る。突出部16、26は、(ii-1)基部15、25の第2方向D2における端部に結合し、第1方向D1に沿って延在する、各々2つの第1部分161、261と、(ii-2)第1部分161、261の第1方向D1における端部の内で他方の維持電極20、10側の端部に結合し、第2方向D2に沿って延在して、2つの第1部分161、261同士を接続する第2部分162、262と、(ii-3)第1部分161、261の第2部分162、262から遠い側に結合し、上記2つの第1部分161、261同士を接続する第3部分163、263とから成る。



10, 20 : 維持電極	161, 261 : 第1部分
30 : 維持電極対	162, 262 : 第2部分
15, 25 : 基部	b : 突出部の長さ
16, 26 : 突出部	d : 距離
74 : 隔壁	g : 放電ギャップ
101 : PDP	g2 : 間隔

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板と、

前記透明基板の一方の主面の側に配置され、基部及び前記基部に結合し且つ前記主面に沿って前記基部から突出する突出部を有する電極の対から成る電極対とを備え、前記電極は不透明な導電性材料のみから成り、前記電極対を成す各前記電極の前記突出部は互いの方向に突出し、対面して放電ギャップを形成することを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、

前記突出部は、前記基部に結合し、前記電極対を成す他方の前記電極の側に延在する第 1 部分と、前記第 1 部分の前記基部とは反対側の端部に結合する第 2 部分とを備え、各前記突出部の各前記第 2 部分は互いに対面して前記放電ギャップを形成することを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部は、O 字型、L 字型及び U 字型の内の少なくとも 1 つの形状を含む形状から成ることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の内で前記放電ギャップに対面して前記放電ギャップを形成する放電ギャップ形成部は、前記突出部の内で前記放電ギャップ形成部以外の部分よりも、前記突出部の突出方向に垂直な方向に沿って短いことを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の突出方向と平行な方向に沿って所定のピッチで並ぶ複数の前記電極対を備え、前記所定のピッチを記号 p (μm) と表記し、前記突出部及び前記放電ギャップそれぞれの前記突出方向と平行な前記方向に沿った各長さを各記号 b (μm)、 g (μm) と表記するとき、

$$b < (p - g - 115) / 2.42$$

で与えられる関係を満足することを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の突出方向と平行な方向に沿って並ぶ複数の前記電極対を備え、前記電極対と前記透明基板との間及び隣接する前記電極対の間の双方に、黒色の絶縁層を更に備えることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のプラ

ズマディスプレイパネル用基板であって、前記電極対を複数備え、全ての前記突出部の電極面積が同一でないことを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部を覆う誘電体層を更に備え、各前記突出部の前記電極面積が、前記誘電体層の各前記突出部を覆う各厚さに基づいて設定されていることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の上方に 2 次電子放出膜を更に備え、各前記突出部の前記電極面積が、前記 2 次電子放出膜の各前記突出部に対応する部分の各 2 次電子放出効率に基づいて設定されていることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記透明基板と前記電極との間に前記電極に接して配置された、前記透明基板の軟化点以下の形成温度で形成された透明な誘電体から成る下地層を更に備え、前記電極は、前記不透明な導電性材料のペースト状材料の塗布及び焼成により形成されることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル用基板。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の前記プラズマディスプレイパネル用基板から成る第 1 の基板と、

前記第 1 の基板と対面配置された、帯状の対向電極を有する第 2 の基板と、

前記第 1 及び第 2 の基板間に配置され、前記対向電極に沿って延在する隔壁と、

前記隔壁の側壁面上に配置された蛍光体層とを備え、

前記第 1 の基板の側から見た場合、前記突出部と前記隔壁とが重ならないことを特徴とする、プラズマディスプレイパネル。

【請求項 12】 請求項 11 に記載のプラズマディスプレイパネルであって、

前記第 1 の基板の側から見た場合、前記突出部の内で前記電極対を成す他方の前記電極の側に延在する部分と前記隔壁とが $70 \mu\text{m}$ 以上離れていることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル。

【請求項 13】 請求項 11 又は 12 に記載のプラズマディスプレイパネルであって、

前記第 1 の基板は、請求項 4 に記載の前記プラズマディスプレイパネル用基板から成り、

交互に配置された、複数の前記対向電極及び前記隔壁を備え、

隣接した前記隔壁の対面する両前記側壁面上に、前記第 1 及び第 2 の基板と前記隔壁とで区切られた空間単位で

3

規定された所定の発光色を発する前記蛍光体層が配置されており、
各前記突出部の前記電極面積が、各前記突出部が対面する前記空間内の前記蛍光体層の各前記所定の発光色毎に設定されていることを特徴とする、プラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」とも呼ぶ）に関するものであり、主に、交流型のPDP（以下、「AC型PDP」とも呼ぶ）の高輝度化等の表示品質を向上する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図30に従来のAC型PDP101Pの分解斜視図を示す。図30に示すように、AC型PDP101Pは前面パネル101FPと背面パネル101RPとに大別される。

【0003】前面パネル101FPにおいて、例えばソーダライムガラスから成るガラス基板51の主面上に、ナトリウム（Na）等のアルカリ金属を含まない透明の誘電体薄膜層55Pが形成されている。誘電体薄膜層55Pは例えばCVD法等の薄膜形成プロセスにより形成される。一般的にソーダライムガラス等は温度が上がると絶縁抵抗が下がるので、動作時の発熱でAC型PDP101Pの動作に不具合が生じる場合がある。誘電体薄膜層55Pは、後述の各維持電極10P、20P間の絶縁性を確保するために設けられる。

【0004】そして、誘電体薄膜層55Pのガラス基板51とは反対側の表面上に、維持電極対30Pを成す帯状の維持電極10P及び維持電極20Pが所定の間隙（放電ギャップ）gを介して平行に形成されている。維持電極10P、20Pは複数本がストライプ状を成して交互に形成されている。維持電極10P、20Pは誘電体薄膜層55Pの上記表面上に形成された透明電極11P、21Pと、当該透明電極11P、21Pのガラス基板51とは反対側の表面上に形成された金属電極（「母電極」又は「バス電極」とも呼ばれる）12P、22Pとから成る。

【0005】後述のように、表示発光はガラス基板51側から取り出される。このため、後述の蛍光体75R、75G、75Bで変換生成された可視光を遮らないようにしつつ、放電面積、即ち、電極面積を大きくするために透明電極11P、21Pが採用される。

【0006】このとき、透明電極11P、21Pのみでは電極抵抗が高いため、当該透明電極11P、21Pと金属電極12P、22Pとを組み合わせることによって維持電極10P、20Pの低抵抗化を図っている。

【0007】透明電極11P、21Pとして例えばITOやSnO₂等が適用され、金属電極12P、22Pと

4

して例えばAg等の厚膜やCr/Cu/Crの3層構造又はAl/Crの2層構造等の積層された薄膜が適用される。

【0008】図面の煩雑化を避けるため図30中への図示化は省略するが、各金属電極12P、22Pと各透明電極11P、21Pとの間に、各金属電極12P、22Pと同じサイズの黒色のパターン（以下、電極内黒色層とも呼ぶ）が形成されている。電極内黒色層は、各金属電極12P、22Pと各透明電極11P、21Pとを電気的に接続する必要があるため、導電性材料から成る。

【0009】また、誘電体薄膜層55Pの上記表面上であって隣接する維持電極対30Pの間にストライプ状の黒色パターン（いわゆるブラックストライプ）76Pが、維持電極10P、20Pと平行に形成されている。なお、図面の煩雑化を避けるため、図30中の破断部分にのみブラックストライプ76Pを図示している。上記電極内黒色層とは異なり、ブラックストライプ76Pは絶縁材料から成る。これは、ブラックストライプ76Pが導電性材料の場合、ブラックストライプ76Pが電極として作用して維持電極対30Pとの間で放電（誤放電）が誘起されやすくなるからである。

【0010】上述の電極内黒色層及びブラックストライプ76Pによれば、AC型PDP101Pの表示面を成す前面パネル101FP側から見た際の外光の反射をより小さくすることができ、その結果、コントラストを向上することができる。これは以下の理由による。明るい環境下では、（i）PDPを発光させていない場合における外光の反射輝度と（ii）PDPを発光させた場合における発光輝度との比によりコントラストが決まり、一定の発光輝度下では外光の反射輝度が小さいほどコントラストは高くなる。このため、外光の反射はできるだけ小さいことが望ましく、電極内黒色層及びブラックストライプ76Pによればそれが可能である。

【0011】このとき、後述の放電セルで前面パネル101FPと背面パネル101RPとで規定される放電空間内で生じた発光は、AC型PDP101Pの外部へ取り出される際に、電極内黒色層よりも放電空間側に配置された不透明な金属電極12P、22Pで遮られるので、又、上述のように電極内黒色層は金属電極12P、22Pと同じサイズであるので、電極内黒色層を設けたことによって開口率が、従って発光輝度が低下することはない。

【0012】また、ブラックストライプ76Pは、維持電極10P、20Pと垂直な方向において隣接する放電セルの間に設けられている。即ち、ブラックストライプ76Pは表示発光に関係の無い領域に設けられているので、ブラックストライプ76Pを設けても輝度低下は少ない。

【0013】そして、誘電体薄膜層55P及び維持電極10P、20Pを覆って透明な誘電体層52が形成され

10

20

30

40

50

ている。誘電体層52は維持電極10P、20P同士を互いに絶縁すると共に、前面パネル101FPと背面パネル101RPとで規定される放電空間又は当該放電空間内で形成される放電から維持電極10P、20Pを絶縁する役割がある。また、誘電体層52上に例えばMgOから成る保護膜53が形成されている。保護膜53は、誘電体層52を放電空間内で形成される放電から保護すると共に、2次電子放出膜として機能して放電開始電圧を下げる役割を担う。

【0014】他方、背面パネル101RPは、ガラス基板71の主面上に、複数の帯状の書き込み電極72がストライプ状に形成されている。そして、ガラス基板71の上記主面上に書き込み電極72を覆って誘電体層73が形成されている。更に、誘電体層73のガラス基板71とは反対側の表面上であって隣接する2本の書き込み電極72間に相当する領域に、書き込み電極72と平行を成して延在する隔壁ないしはバリアリブ（単に「リブ」とも呼ばれる）74が形成されている。隔壁74のガラス基板71とは反対側の端部ないしは頂上部は例えば黒色材料を用いることによって黒色化されている。かかる黒色部分74Tはブラックストライプ又はブラックマトリクスと呼ばれ、表示発光のコントラストを向上する働きがある。隣接する隔壁74と誘電体層73とで形成されるU字型溝の内面上に蛍光体層が形成されており、各U字型溝毎に赤色（R）発光用、緑色（G）発光用又は青色（B）発光用の蛍光体ないしは蛍光体層75R、75G、75Bが配置されている。なお、上記誘電体層73を有さない構造の背面パネルもある。

【0015】前面パネル101FPと背面パネル101RPとは、両ガラス基板51、71の上記各主面が対面するように配置され、且つ、維持電極10P、20Pと書き込み電極72とが立体交差する方向に配置されて、周囲が気密封止されている。前面パネル101FPと背面パネル101RPとの間に形成され、蛍光体層75R、75G、75Bによって区画される（隔壁74によって区画されていると捉えても良い）ストライプ状の放電空間内にキセノン（Xe）、ネオン（Ne）等を含む放電ガスが封入される。また、維持電極対30P又は放電ギャップgと書き込み電極72との立体交差点がそれぞれ1個の放電セルないしは発光セルを構成する。

【0016】AC型PDP101Pにおける表示動作の原理は大略、以下の通りである。即ち、維持電極対30PにACパルスを加えて、放電ギャップgを介して放電ガスを放電させ、当該放電により発生した紫外線を蛍光体層75R、75G、75Bによって可視光に変換する。この可視光がガラス基板51側から取り出されて表示発光を成す。

【0017】このとき、各発光セルの発光／非発光は以下のようにして制御される。まず、表示発光を発生させる所望の発光セルにおいて書き込み電極72と維持電極

10P又は20Pと間で事前に放電（書き込み放電）を形成する。この放電により当該所望の発光セルの保護膜53上に壁電荷が形成される。その後、維持電極対30Pに所定の電圧（維持電圧）を印加して上述の壁電荷が形成された発光セルのみに放電（維持放電）を生じさせる。逆に言えば、壁電荷を有する発光セルでは放電が生じ、壁電荷を有さない発光セルでは放電が生じない電圧値の維持電圧を印加する。これにより、所望の発光セルを選択して発光させることができる。なお、上記維持電圧の供給はAC型PDP101Pの全面に対して一斉に行うことができる。

【0018】さて、透明電極11P、21PとしてITOやSnO₂等の透明の導電性薄膜が適用可能であることは既述の通りである。ここで、多用されるITOとSnO₂とを比較する。ITOは、SnO₂に比べて、導電性、透明性、パターニング加工性の点で優れているが、耐化学安定性や耐熱性はSnO₂よりも低い。また、一般的に、ITOは真空蒸着法、スパッタリング法やイオンプレーティング法等の物理蒸着法によって成膜されるので、大面積への形成及び量産化に対応し難い。

【0019】これに対して、SnO₂はITOの上述の特性と反対の特性を有する。即ち、耐化学安定性や耐熱性はITOよりも優れている。また、一般的に、SnO₂は化学蒸着法（CVD法）によって成膜されるので、大面積への形成及び量産化に対応し易い。逆に、導電性、透明性はITOよりも低く、上述の優れた耐化学安定性に起因して、ITOよりも高精度ないしは高精細のパターニングを形成し難い。このように、ITOとSnO₂との各特性には一長一短があり、いずれが最良とは言い難い。

【0020】また、既述のように、維持電極10P、20Pは透明電極11P、21Pと金属電極12P、22Pとの2層構造から成るので、金属電極12P、22Pの形成時に正確なアライメントが要求される。このため、かかるアライメントに不具合が生じると、歩留まりを低下させてしまう。

【0021】このような透明電極の材料選定及びアライメントを不要とするAC型PDPが、特開平10-149774号公報に開示されている。図31はそのようなAC型PDP102Pを前面パネル側から見た場合の模式的な上面図であり、維持電極対130Pと隔壁74とのみを抽出して図示している。

【0022】図31に示すように、維持電極対130Pは維持電極110P及び維持電極120Pから成り、維持電極110P、120Pは4本の帯状の細電極ないしは細線電極112aP～112dP、122aP～122dPから構成される。各細線電極112aP～112dP、122aP～122dPは互いに平行に且つ隔壁74に垂直に配置されている。なお、隣接する細線電極112aPと細線電極122aPとの間の間隙が放電ギ

ギャップgを成し、細線電極112bP, 122bP→細線電極112cP, 122cP→細線電極112dP, 122dPの順番で放電ギャップgから遠ざかる。細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPは透明導電性薄膜ではなく、透明導電膜よりも低抵抗の金属薄膜から成る。このように、維持電極110P, 120Pは、それぞれが上述の母電極12P, 22Pに相当する細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPで構成される。

【0023】AC型PDP102Pでは、細線電極112aP~112dP, 122aP~122dP間の各隙間から可視光を取り出す。また、上述のように維持電極110P, 120Pは4本の細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPから成るので、電極面積ないしは放電面積をある程度確保することができる。このため、上述のAC型PDP101Pが有する透明電極11P, 21Pを設けなくても、画面表示に必要な輝度を一定程度に得られる。

【0024】維持電極110P, 120Pによれば、上述のAC型PDP101Pが有する透明電極11P, 21Pを形成する必要が無い分だけ、製造が容易になると共に製造工程が簡略化される。また、透明電極を形成するための設備も不要である。これらの結果、製造コストを低減しうる。

【0025】さて、AC型PDP101P, 102Pにおいて、1個の発光セルからの発光輝度を前面パネル側から観測した場合、その分布には以下のような一般的な傾向がある。これを図32を用いて説明する。なお、図32中の(a)はAC型PDP101Pの模式的な上面図であり、透明電極11P, 21P及び隔壁74のみを抽出して図示している。図32中の(b)に透明電極11P, 21Pの延在方向に沿った輝度分布を図示し、図32中の(c)に隔壁74の延在方向に沿った輝度分布を図示している。

【0026】まず、図32中の(b)に示すように、隔壁74の側壁面に近いほど輝度が高いという傾向がある。これは、蛍光体層75R, 75G, 75Bの上記側壁面上の部分(特に、維持電極10P, 20Pに近い部分)は、誘電体層73(図30参照)上の部分よりも放電ギャップgに近い分だけ多くの紫外線が照射されることや、ガラス基板51に近い分だけ可視光をAC型PDP101の外部への取り出す際の損失が少ないことが理由と考えられる。また、図32中の(c)に示すように、放電ギャップgに近いほど輝度が高いという傾向がある。これは、放電強度、即ち、紫外線量が放電ギャップg付近で最も大きく、放電ギャップgから遠ざかるほど小さくなることに起因すると考えられる。これらによれば、放電ギャップg及び隔壁74の双方に近いほど輝度が高いことが分かる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】図32の輝度分布に鑑みれば、AC型PDP102Pでは可視光の取り出し量、従ってAC型PDPの輝度が最適化ないしは最大化されているとは言い難い。なぜならば、図31を見れば分かるように細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPが隔壁74と(立体)交差しているので、上述の放電ギャップg付近及び隔壁74付近の高輝度の発光を細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPが遮光してしまっているからである。

【0028】これに対して、各細線電極112aP~112dP, 122aP~122dP間の隣接間隔を広くすれば、開口率を上げて発光の取り出し量、従って輝度を向上することができる。しかしながら、上記隣接間隔を広くすると、各細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPがそれぞれ独立した電極として働くようになるので、4本の細線電極112aP~112dP, 122aP~122dPが一体的に作用して形成すべき、維持電極110P, 120Pとしての電界が形成され難くなる。

【0029】このため、維持電極110P, 120Pへの印加電圧を変化させると、細線電極112aP, 122aP間での放電→細線電極112bP, 122bP間での放電→・・・のように複数段階のステップで放電が広がる現象が現出する。かかる現象は、維持電極110P, 120Pへの印加電圧の設定値の如何によっては放電を不安定にしてしまう場合がある。即ち、例えば、細線電極112bP, 122bP間での放電が形成されている放電セルと、細線電極112cP, 122cP間での放電が形成されている放電セルとが混在する状況を引き起こす場合がある。このような放電の不安定性は輝度むらとして観測されるので、AC型PDPの表示品質を低下させてしまう。また、かかる放電の不安定性を解消するためには、設定電圧の非常に正確な制御が要求される。

【0030】また、開口率を上げるためには細線電極112aP~112dP, 122aP~122dP自体の幅を細くすれば良いが、当該幅が細くなるほどパターンニングが難くなるという問題がある。

【0031】また、AC型PDP101Pの電極内黒色層及びブラックストライプ76Pは共にコントラストの向上という同様の作用・効果を奏するにもかかわらず、電極内黒色層は導電性材料から成る一方でブラックストライプ76Pは絶縁性材料から成るので、別々の工程で形成せざるを得ないという問題がある。

【0032】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、金属等の不透明な導電性材料から成る電極を備えつつも高輝度の発光を得ることができるプラズマディスプレイパネル及びそれを実現しうるプラズマディスプレイパネル用基板を提供することを第1の目的とする。

【0033】更に、本発明は、第1の目的の実現と共に

に、輝度むら等が抑制されて、高い表示品質のプラズマディスプレイパネル及びそれを実現しうるプラズマディスプレイパネル用基板を提供することを第2の目的とする。

【0034】加えて、本発明は、確実にパターンニング形成可能な電極を有するプラズマディスプレイパネル用基板を提供することを第3の目的とする。

【0035】また、本発明は、隣接する電極対間での誤放電を抑制可能なプラズマディスプレイパネル及びプラズマディスプレイパネル用基板を提供することを第4の目的とする。

【0036】更に、本発明は、コントラストを向上可能なプラズマディスプレイパネル及びプラズマディスプレイパネル用基板を提供することを第5の目的とする。

【0037】

【課題を解決するための手段】(1)請求項1に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、透明基板と、前記透明基板の一方の主面の側に配置され、基部及び前記基部に結合し且つ前記主面に沿って前記基部から突出する突出部を有する電極の対から成る電極対とを備え、前記電極は不透明な導電性材料のみから成り、前記電極対を成す各前記電極の前記突出部は互いの方向に突出し、対面して放電ギャップを形成することを特徴とする。

【0038】(2)請求項2に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部は、前記基部に結合し、前記電極対を成す他方の前記電極の側に延在する第1部分と、前記第1部分の前記基部とは反対側の端部に結合する第2部分とを備え、各前記突出部の各前記第2部分は互いに対面して前記放電ギャップを形成することを特徴とする。

【0039】(3)請求項3に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1又は2に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部は、O字型、L字型及びU字型の内の少なくとも1つの形状を含む形状から成ることを特徴とする。

【0040】(4)請求項4に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1乃至3のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の内で前記放電ギャップに対面して前記放電ギャップを形成する放電ギャップ形成部は、前記突出部の内で前記放電ギャップ形成部以外の部分よりも、前記突出部の突出方向に垂直な方向に沿って短いことを特徴とする。

【0041】(5)請求項5に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1乃至4のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の突出方向と平行な方向に沿って所定のピッチで並ぶ複数の前記電極対を備え、前記所定のピッ

チを記号 p (μm) と表記し、前記突出部及び前記放電ギャップそれぞれの前記突出方向と平行な前記方向に沿った各長さを各記号 b (μm)、 g (μm) と表記するとき、 $b < (p - g - 115) / 2$ 、42で与えられる関係を満足することを特徴とする。

【0042】(6)請求項6に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1乃至5のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の突出方向と平行な方向に沿って並ぶ複数の前記電極対を備え、前記電極対と前記透明基板との間及び隣接する前記電極対の間の双方に、黒色の絶縁層を更に備えることを特徴とする。

【0043】(7)請求項7に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1乃至6のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記電極対を複数備え、全ての前記突出部の電極面積が同一でないことを特徴とする。

【0044】(8)請求項8に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項7に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部を覆う誘電体層を更に備え、各前記突出部の前記電極面積が、前記誘電体層の各前記突出部を覆う各厚さに基づいて設定されていることを特徴とする。

【0045】(9)請求項9に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項7又は8に記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記突出部の上方に2次電子放出膜を更に備え、各前記突出部の前記電極面積が、前記2次電子放出膜の各前記突出部に対応する部分の各2次電子放出効率に基づいて設定されていることを特徴とする。

【0046】(10)請求項10に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネル用基板は、請求項1乃至9のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル用基板であって、前記透明基板と前記電極との間に前記電極に接して配置された、前記透明基板の軟化点以下の形成温度で以て形成された透明な誘電体から成る下地層を更に備え、前記電極は、前記不透明な導電性材料のペースト状材料の塗布及び焼成により形成されることを特徴とする。

【0047】(11)請求項11に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネルは、請求項1乃至10のいずれかに記載の前記プラズマディスプレイパネル用基板から成る第1の基板と、前記第1の基板と対面配置された、帯状の対向電極を有する第2の基板と、前記第1及び第2の基板間に配置され、前記対向電極に沿って延在する隔壁と、前記隔壁の側壁面上に配置された蛍光体層とを備え、前記第1の基板の側から見た場合、前記突出部と前記隔壁とが重ならないことを特徴とする。

【0048】(12)請求項12に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネルは、請求項11に記載のプラ

ズマディスプレイパネルであって、前記第1の基板の側から見た場合、前記突出部の内で前記電極対を成す他方の前記電極の側に延在する部分と前記隔壁とが70 μ m以上離れていることを特徴とする。

【0049】(13)請求項13に記載の発明に係るプラズマディスプレイパネルは、請求項11又は12に記載のプラズマディスプレイパネルであって、前記第1の基板は、請求項4に記載の前記プラズマディスプレイパネル用基板から成り、交互に配置された、複数の前記対向電極及び前記隔壁を備え、隣接した前記隔壁の対面する両前記側壁面上に、前記第1及び第2の基板と前記隔壁とで区切られた空間単位で規定された所定の発光色を発する前記蛍光体層が配置されており、各前記突出部の前記電極面積が、各前記突出部が対面する前記空間内の前記蛍光体層の各前記所定の発光色毎に設定されていることを特徴とする。

【0050】

【発明の実施の形態】<実施の形態1>実施の形態1に係るAC型PDP101を図1及び図2を参照しつつ説明する。図1はAC型PDP101の構造を説明するための模式的な上面図であり、図2は図1中のI-I線における縦断面を矢印の方向から見た模式的な縦断面図である。AC型PDP101は、前面パネルないしは前面基板（プラズマディスプレイパネル用基板又は第1の基板）101Fの構造、特に、維持電極対（電極対）30の構造に特徴があるため、説明の便宜上、図1では維持電極対30と隔壁74とを抽出して図示しており、図2では前面パネル101Fを抽出して図示している。

【0051】なお、ここでは、AC型PDP101及び後述の実施の形態2等に係る各AC型PDPの背面パネルないしは背面基板（第2の基板）として、図30の従来の背面パネル101RP（図1及び図2に図示せず）を適用する場合を述べる。このため、既述の図30をも参照しつつ以下の説明を進める。なお、AC型PDP101及び後述の実施の形態2等に係る各AC型PDPは、いわゆる3電極面放電型のAC型PDPであり、その背面パネルの種々が上記AC型PDP101等に適用可能である。

【0052】前面パネル101Fは、例えばソーダライムガラスや高歪点ガラス等から成るガラス基板（透明基板）51を備える。ガラス基板51の主面51Sは、互いに垂直を成す第1及び第2方向D1、D2に平行を成している、換言すれば、第1及び第2方向D1、D2の双方に垂直な第3方向D3と垂直を成している。

【0053】ガラス基板51の主面51S上に透明誘電体ガラスから成る下地層55が形成されている。下地層55はナトリウム（Na）等のアルカリ金属を含まない、低融点ガラスから成る。下地層55の厚さは約5〜10 μ mである。下地層55は以下のようにして形成される。まず、ガラス粉末に樹脂、溶剤等を加えてペース

ト状にした材料（いわゆる低融点ガラスペースト状材料）を、スクリーン印刷法やダイコート法、ロールコート法等によって主面51S上に塗布する。その後、上記ペースト状材料を所定の温度で以て乾燥し、例えば550°C〜600°C程度の焼成温度で焼成する。このとき、下地層55の形成工程における最高温度はガラス基板51の軟化点以下の熱変形の少ない温度に設定される。このため、ここでは、上記低融点ガラスペースト状材料はガラス基板51の軟化点以下の温度で焼成可能な材料を言い、当該低融点ガラスペースト状材料から形成された誘電体を低融点ガラスと呼ぶ。

【0054】上記主面51Sとは反対側の下地層55の表面上に維持電極対30が形成されている（従って、維持電極対30はガラス基板51の主面側に配置されている）。維持電極対30は互いに対を成す2つの維持電極10、20から成る。ここでは、維持電極10、20が銀（Ag）を含む材料から成る場合を説明するが、維持電極10、20としてその他の不透明な導電性材料を適用可能である。このとき、かかる材料の反射率は例えばAgのように高いことが望ましく、これによれば維持電極による遮光を実質的に弱めることができる。なぜならば、放電セル内で生じた発光のうちで維持電極によって遮られた光は、当該電極の表面で反射し、更に放電セルの内壁で反射して、最終的に前面パネル側から取り出すことができるからである。

【0055】維持電極10は、(i)第2方向D2に沿って延びる基部15と、(ii)基部15に結合し、基部15に対して維持電極20の側へ延在する枝部ないしは突出部16とに大別される。複数の基部15及び突出部16が第2方向D2に沿って交互に配置されており、複数の突出部16が基部15で繋がっている。このとき、複数の基部15の配列ないしは連なりに対して突出部16は他方の維持電極20の側へ突出している。

【0056】突出部16は枠状ないしはO字型に結合した第1部分161〜第3部分163から成り、第1部分161〜第3部分163により開口部16Kが形成されている。詳細には、(iii-1)第1部分161は、基部15の第2方向D2における端部に結合し、第1方向D1に沿って延在している。なお、突出部10の第1部分161は、隣接する2つの基部15のそれぞれに形成されている。そして、(iii-2)第2部分162は、第1部分161の第1方向D1における端部の内で他方の維持電極20側の端部に結合し、第2方向D2に沿って延在している。第2部分162は上述の2つの第1部分161同士を接続している。また、(iii-3)第3部分163は、第1部分161の第2部分162から遠い側に結合し、上述の2つの第1部分161同士を接続している。

【0057】AC型PDP101では、第3部分163と、基部15と、第1部分161の内で第3部分163

と基部 15 とで挟まれた部分とが一体化しており、それらの複数によって帯状電極を成している。かかる構造によれば、突出部 16、26 が基部 15、25 から互いの方向に突出している。換言すれば、基部 15、25 は後述の放電ギャップ g から遠い位置ないしは離れた位置に存在している。

【0058】維持電極 20 は、上述の基部 15 と同等の基部 25 と、上述の突出部 16 と同等の突出部ないしは枝部 26 を備えている。また、突出部 26 はそれぞれ上述の第 1 部分～第 3 部分 161～163 と同等の第 1 部分～第 3 部分 261～263 から成る。第 1 部分 261～第 3 部分 263 が、上述の開口部 16K と同等の開口部 26K を形成している。

【0059】2 つの維持電極 10、20 は、第 2 方向 D2 に沿った対称線（図示せず）に関して線対称に配置されている。このとき、突出部 16 と突出部 26、詳細には第 2 部分 162 と第 2 部分 262 とが所定の間隔（放電ギャップ g を成す）を介して平行を成し、対面配置されている。

【0060】他方、第 1 方向 D1 に沿って並ぶ維持電極対 30 同士の間隔 $g2$ 、詳細には (i) 一の維持電極対 30 の突出部 16、26 と (ii) 当該一の維持電極対 30 と隣接する他の維持電極対 30 の突出部 26、16 との間隔 $g2$ は、隣接する上記一及び他の維持電極対 30 間で誤放電が生じない寸法に設定される。以下に隣接する維持電極対 30 の間隔 $g2$ の寸法設定を詳述する。

【0061】上記誤放電は例えば維持放電時に発生する。即ち、維持放電は壁電荷を有する放電セルでのみ形成されるが、維持放電を形成する動作時には全ての維持電極対 30 間に交流的な電圧が印加される。このため、間隔 $g2$ が小さいが故に壁電荷を有していない隣接の放電セルにまで放電が広がると、当該壁電荷を有していない放電セルにおいても放電（誤放電）が誘起されてしまう。かかる点に鑑みて、隣接の放電セル間で互いに放電が及ばないように、間隔 $g2$ は以下のように規定される。

【0062】ここで、図 3 に、誤放電の発生／不発生に関して各突出部 16、26 の第 1 方向 D1 に沿った長さ b (μm) と間隔 $g2$ (μm) との関係を測定した結果のグラフを示す。図 3 に示す、

$$g2 = 0.42b + 115$$

なる関係を満たす直線を境界にして上側の領域、即ち、 $g2 > 0.42b + 115$ …… (1)

の領域では誤放電が発生しにくい又は発生しない。

【0063】第 1 方向 D1 に沿った放電セルのピッチ p (μm) は、例えば同方向において隣接する放電ギャップ g 間の間隔又は隣接の維持電極対 30 の各維持電極 10 間の間隔として規定される。図 1 から分かるように、 $p = 2 \times b + g + g2$ …… (2)

なる関係がある。上式 (1) 及び (2) から、

$$b < (p - g - 115) / 2.42 \dots (3)$$

なる関係式が導出される。放電セルのピッチ p は PDP の設計ないしは規格から決定され又放電ギャップ g は放電開始電圧から決定されるので、AC 型 PDP 101 ではこれらの値 p (μm)、 g (μm) に基づいて上式 (3) を満たす範囲内で各突出部 16、26 の長さ b (μm) を決定している。これにより、第 1 方向 D1 に沿って並ぶ維持電極対 30 間での誤放電を確実に抑制することができる。

【0064】維持電極 10、20 は、以下のようにして形成される。まず、下地層 55 の上記表面上に感光性を有する、Ag を含むペースト状材料（以下、単に「Ag ペースト」とも呼ぶ）をスクリーン印刷等によって塗布し、乾燥させる。そして、当該 Ag ペーストを露光及び現像して上述の形状にパターンニングし、これを焼成することによって、維持電極 10、20 が形成される。このとき、焼成温度は例えば $550^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ 程度の温度に設定する。

【0065】なお、感光性を有さない Ag ペーストを用いても、維持電極 10、20 を形成可能である。かかる場合には、乾燥後の Ag ペースト上にパターンニングされたレジストを配置して、当該レジストをマスクとして Ag ペーストをパターンエッチする。或いは、リフトオフ法によって、（感光性を有さない）Ag ペーストをパターンニングしても良い。また、その他の形成方法により又はその他の不透明な導電性材料のペースト状材料により、維持電極 10、20 を形成しても構わない。

【0066】更に、維持電極対 30 及び下地層 55 を覆って透明誘電体ガラスから成る誘電体層 52 が形成されており、誘電体層 52 の基板 51 とは反対側の表面上に保護膜（2 次電子放出膜）53 が形成されている。なお、誘電体層 52 及び保護膜 53 から成る構成を「誘電体層 54」とも呼ぶ。誘電体層 52 は、上述の下地層 55 の形成方法と同様にして形成される。保護膜 53 は例えば酸化マグネシウム (MgO) から成り、真空蒸着法等により形成される。

【0067】そして、前面パネル 101F と背面パネル 101RP（図 30 参照）とは、隔壁 74（ここでは、第 1 方向 D1 に沿って延在する）と維持電極 10、20 の基部 15 とが（立体）交差するように配置されて、その周縁部が気密封止されている。そして、前面パネル 101F と背面パネル 101RP とで形成された放電空間内に、所定の放電ガスが充填されている。維持電極対 30 又は放電ギャップ g と書き込み電極 72 との立体交差点がそれぞれ 1 個の放電セルないしは発光セルを構成する。

【0068】特に、図 1 に示すように、少なくとも第 3 方向 D3 から AC 型 PDP 101 を前面パネル 101F を見た場合に、突出部 16、26 と隔壁 74 とが重ならないように（オーバーラップしないように）維持電極 1

0, 20及び隔壁74の寸法・形状及び配置位置が設定されている。

【0069】更に、AC型PDP101を前面パネル101F側から見た場合、第1部分161, 261と隔壁74との間隔ないしは距離(の最小値)dが略70 μ m以上に設定されている。かかる点を以下に詳述する。

【0070】ここで、既述の図32中の(b)における隔壁74の近傍の輝度分布の詳細を図4に示す。図4は、従来のAC型PDP101P(図30参照)の透明電極11P又は21Pを介した発光の強度ないしは輝度を、隔壁74に垂直な方向(図1等における第2方向D2に相当)に沿って測定した結果のグラフである。図4によれば、隔壁74の側壁面から70 μ m程度までの範囲内は輝度が比較的高い領域であり、略70 μ m以上離れると輝度は殆ど低下しない。

【0071】かかる点に鑑みて、AC型PDP101では、隔壁74近傍の輝度の高い部分を遮光しないように、突出部分16, 26と隔壁74との間隔dが略70 μ m以上に設定されている。

【0072】ここで、背面パネル101RPの内ではガラス基板71と帯状の書き込み電極(対向電極)72(図30参照)とから成る構成を「第2の基板」と呼ぶとき、AC型PDP101の構造を以下のように捉えることができる。即ち、書き込み電極72に沿って延在する隔壁74は前面パネル(第1の基板)101Fと第2の基板との間に配置されており、隔壁74の側壁面上に蛍光体層75R, 75G, 75B(図30参照)の一部が配置されている。このとき、前面パネル101Fと第2の基板と隔壁74とで区切られた空間単位で規定された蛍光材料から成る蛍光体層75R, 75G, 75Bが、隣接した隔壁74の対面する両側壁面上に配置されている。

【0073】AC型PDP101によれば、以下の効果を得ることができる。まず、図30の従来のAC型PDP101Pのように透明電極を有さないので、透明電極の材料の選定を必要としない。更に、維持電極10, 20は、従来のAC型PDP101Pの維持電極10P, 20Pのように透明電極と母電極(金属電極)との2層構造で以て構成されないで、2層構造の形成のためのアライメントが全く不要である。また、透明電極及び母電極の双方の形成装置を準備する必要が無い上に透明電極形成のための材料が不要となるので、その分、製造コストを削減することができる。

【0074】また、AC型PDP102Pが開示される既述の特開平10-149774号公報では、維持電極110P, 120PをCr/Cu/CrやAl/Cr等の多層薄膜で以て構成しているが、AC型PDP101の維持電極10, 20はAgペーストを用いた厚膜形成プロセスで形成される厚膜から成るので、上記薄膜多層構造よりも電気抵抗が小さい。また、製造装置コストが

安価になる上、製造方法も薄膜形成プロセスよりも簡便である。

【0075】なお、維持電極対を成す各維持電極が水平方向に伸長する本体部と本体部から他方の維持電極の側に突出する突出部とから成る電極構造が、特開平8-22772号公報に開示されている。しかしながら、当該公報では上記維持電極を透明電極材料のみで形成しており、不透明な導電性材料のみから成る上述の維持電極10, 20とは異なる。また、維持電極10, 20を単に透明電極に置き換えるだけでは、維持電極10, 20よりも抵抗が高くなってしまい、好ましくない。

【0076】特に、低融点ガラスから成る下地層55と厚膜の維持電極10, 20との組み合わせにより以下の効果を得ることができる。一般的に、従来のAC型PDP101Pの誘電体薄膜層55P(図30参照)のような薄膜の誘電体層上に維持電極10, 20と同等の厚膜電極を形成すると当該厚膜電極の焼成時に(縦断面における)角部ないしはエッジが盛り上がりしてしまう(このような盛り上がりは「エッジカール」と呼ばれる)が、低融点ガラスから成る下地層55と厚膜の維持電極10, 20との組み合わせによればこのエッジカールを大幅に低減することができる。

【0077】かかるエッジカールの抑制作用は、例えば誘電体層52の焼成時において下地層55が軟化し、かかる軟化によって生じた下地層55の表面張力が維持電極10, 20を引っ張ることによって得られると考えられる。このとき、上述のエッジカールを有する厚膜電極上に誘電体層52を形成した場合、誘電体層52のエッジカール近傍上の厚さはエッジカールの高さ分だけ当該厚膜電極の他の部分上の同厚さよりも薄いので、エッジカール近傍において誘電体層52の絶縁性の不都合が生じやすい。

【0078】これに対して、AC型PDP101又は前面パネル101Fによれば、維持電極10, 20にエッジカールが形成されることを抑制可能であるので、維持電極10, 20上の誘電体層52(又は54)の厚さは均一である。このため、誘電体層52の上述の絶縁性の不都合が発生せず、AC型PDP101の安定的な動作を得ることができる。しかも、下地層55は透明基板の軟化点以下の熱変形の少ない形成温度で以て形成されているので、上述の軟化時においてもガラス基板51が熱変形することがない。

【0079】また、上述のように、下地層55は低融点ガラスペースト状材料はスクリーン印刷法等により塗布し、乾燥・焼成して形成されるので、従来の誘電体薄膜層55Pを形成するためのCVD法等の薄膜形成プロセスよりも製造装置コストを削減して安価に下地層55を形成することができる。また、例えばスクリーン印刷法等の厚膜形成のための製造装置は他の厚膜、例えば誘電体層52や維持電極10, 20の形成装置と共用可能で

あるため、製造装置コストの削減効果は大きいと言える。

【0080】更に、AC型PDP101によれば、従来のAC型PDP102Pよりも発光効率を向上させることができる。かかる点を以下に詳述する。

【0081】まず、突出部分16、26と隔壁74とが略70 μ m以上に離れているので、隔壁74近傍の高輝度の発光を取り出すことができる。

【0082】加えて、AC型PDP101では維持電極10、20の中で隔壁74と重なるのは基部15、25のみである。このため、隔壁74近傍から発せられる高輝度の発光(図32中の(b)参照)を、図31の従来のAC型PDP102Pよりも多く取り出すことができる。

【0083】ところで、既述のように、図32中の(b)及び(c)の双方を参照すれば分かるように、隔壁74近傍から発せられる高輝度の発光の内でも放電ギャップgに近いほど、発光輝度がより高い。かかる点に鑑みれば、基部15、25は放電ギャップgから遠い位置に形成されているので、従来のAC型PDP102Pの細線電極112aP、122aPや細線電極112bP、122bPによって遮られていた上述の高輝度の発光を有効に取り出すことができる。

【0084】また、突出部16、26は開口部16K、26Kを有するので、第1方向D1に沿った輝度分布(図32中の(c)を参照)における、放電ギャップg近傍の高輝度の発光をも有効に取り出すことができる。

【0085】このように、AC型PDP101では、高輝度の発光を遮光しないように突出部16、26及び基部15、25を設けているので、維持電極10、20による可視光の遮光量が従来のAC型PDP102Pの維持電極110P、120Pよりも少ない。その結果、AC型PDP101によれば、可視光の取り出し効率が向上されて従来のAC型PDP102Pよりも高輝度の発光を得ることができる。即ち、発光効率を向上させることができる。

【0086】実際の発光効率を測定したところ、図5に示すように、同一の輝度において、AC型PDP101の発光効率(特性線 α で示す)は、従来のAC型PDP102Pの発光効率(特性線 β で示す)よりも約20%程度高いという結果が得られた。

【0087】なお、AC型PDP101では、放電ギャップgで形成された放電は、印加電圧を増大すると第1部分161、261に沿って基部15、25の側ないしは第3部分163、263の側へ(複数段階のステップではなく)1回のステップで拡大する。このため、従来のAC型PDP102Pにおいて細線電極112aP~112dP、122aP~122dP間の各隙間を上げた場合のように放電が複数段階のステップで広がることはない。従って、AC型PDP101によれば、複数段

階のステップによる放電の拡大に起因して発生する輝度むらは観測されない。また、放電のステップ状の拡大が生じる電圧領域を避けて設定すべき印加電圧のマージンを広くすることができる。

【0088】また、突出部16、26は第1部分161、261をそれぞれ2つずつ有する。このため、たとえ各第1部分161、162のうちの1つが断線した場合であっても他の1つが同時に断線しなければ、第2部分261、262への給電を行うことができる。即ち、維持電極10、20の役割を確保することができる。従って、AC型PDP101ないしは前面パネル101Fによれば、信頼性の高いAC型PDPを高い歩留まりで提供することができる。

【0089】ところで、一般的に、ガラス基板上に直接にAgペーストを塗布し、これを焼成して電極を形成するとAgがガラス基板中へ拡散してしまい、ガラス基板の電極と接する部分及びその周辺部分が変色(黄変)してしまうという問題点がある。かかる変色は、Ag電極形成後の高温処理、例えば誘電体層52に相当する誘電体層の焼成工程においても発生・進行しうる。また、ガラス基板中にNa等のアルカリ金属のイオンが存在する場合、Agのガラス基板への拡散による変色が顕著になることが知られている。

【0090】AC型PDP101では前面パネル101Fが下地層55を有するので、かかる変色が大幅に抑制される。即ち、既述のように、下地層55はNa等のアルカリ金属を含まないので、下地層55自体の変色は極めて少ない。更に、ガラス基板51中のNaイオン等の維持電極ないしはAg電極10、20への拡散は下地層55によって遮断されるので、下地層55を有さない場合と比較してガラス基板51の変色は格段に少ない。その結果、ガラス基板の変色部分の透過率が非変色部分よりも低いために観測されるむらが、AC型PDPの非表示時及び表示時において見えることはない。即ち、上述の変色による表示品質の低下が誘起されない。

【0091】<実施の形態1の変形例1>上述の維持電極対30に変えて、図6に示す維持電極10a、20aから成る維持電極対30aを適用しても良い。図6に示すように、維持電極10a、20aは、(i)既述の基部15、25と、(ii)既述の第1部分161、261~第3部分163、263に加えて第4部分164、264から成る突出部16a、26aとで構成される。

【0092】第4部分164は、第1部分161の第2方向D2における端部に結合し、2つの第1部分161同士を接続する。このとき、2つの第1部分161と第2部分162と第4部分164とで開口部16aK1が形成され、2つの第1部分161と第3部分163と第4部分264とで開口部16aK2が形成される。他方、第4部分264は上記第4部分164と同様に配置され、各開口部16aK1、16aK2と同様の各開口

部 26aK1, 26aK2 が形成される。

【0093】なお、図 6 では、第 4 部分 164, 264 が第 1 部分 161, 261 の第 2 方向 D2 における端部の略中央で結合し、第 2 方向 D2 に沿って形成されている場合を図示しているが、第 4 部分 164, 264 を、上記端部の第 1 部分 161, 261 又は第 3 部分 163, 263 寄りに形成しても良いし、第 2 方向 D2 に対して傾いた形状であっても良い。

【0094】突出部 16a, 26a は、第 4 部分 164, 264 の分だけ突出部 16, 26 よりも電極面積が広いので、より多くの放電電流を供給して放電を大きくすることができる。これにより、発光輝度を増大させることができる。なお、突出部の電極面積とは、当該突出部自体の面積、又は、突出部及び突出部周辺の電界のしみ出し範囲の合計面積を言う。

【0095】＜実施の形態 1 の変形例 2＞さて、上述の維持電極 10, 20 及び維持電極 10a, 20a はそれぞれ開口部 16K, 26K, 開口部 16aK1, 16aK2, 26aK1, 26aK2 を有している。このような開口形状を上述の感光性を有する Ag ペーストを用いてパターンニングする場合、かかる開口部に現像残りが生じる場合がある。これは、露光後の Ag ペーストに対して、その側面方向（第 3 方向 D3 に垂直な方向）からの現像液の染み込みが、例えば第 1 部分 161, 261 の開口部 16K, 26K を形成する端部とは反対側の端部に対するそれよりも少ないことに起因する。

【0096】これに対して、本変形例 2 に係る維持電極対 30g を成す維持電極 10g, 20g によれば、上述の現像残りを低減可能である。図 7 の上面図に示すように、維持電極 10g, 20g の突出部 16g, 26g は L 字型を成している。詳細には、突出部 16g, 26g は、図 1 の突出部 16, 26 が有する 2 つの第 1 部分 161, 261 を 1 つのみを有する。特に、突出部 16g の第 1 部分 161 と突出部 26g の第 1 部分 261 とは互いに放電ギャップ g（の中心）を介して回転対称の位置にある。

【0097】維持電極 10g, 20g によれば、上記開口部 16K, 26K のような開口形状を有さないで、上述の現像残りが生じにくく、現像が容易である。

【0098】ところで、維持電極 10, 20 等では開口部 16K, 26K 等を良好にパターン形成するために開口形状をある程度以上の大きさに設計する必要があり、発光セルの小型化、即ち AC 型 PDP の高精細化を推進する上でかかる開口形状の大きさを考慮する必要がある。これに対して、維持電極 10g, 20g は、開口形状を有さず現像が容易な分だけ、維持電極 10, 20 等と比較して AC 型 PDP の高精細化に適している。

【0099】更に、上述のように突出部 16g の第 1 部分 161 と突出部 26g の第 1 部分 261 とは互いに放電ギャップ g（の中心）を介して回転対称の位置にあ

る。このため、たとえ前面パネル 101F と背面パネル 101RP との間に第 2 方向 D2 に沿って位置ずれが生じた場合であっても、上述の隔壁 74 近傍の高輝度発光を遮光するのは第 1 部分 161, 261 のいずれか一方のみである。従って、維持電極 10, 20 と比較して、上記位置ずれに起因した輝度の低下が小さくすむという効果が得られる。

【0100】突出部 16g の第 1 部分 161 と突出部 26g の第 1 部分 261 とを放電ギャップ g に対して（第 2 方向 D2 に平行な対称線（図示せず）に関して）線対称に配置しても構わない。かかる配置によれば、前面パネル 101F と背面パネル 101RP との間に第 1 部分 161, 261 が隔壁 74 から遠ざかる方向に位置ずれが生じた場合、当該位置ずれに起因した輝度の低下を非常に少なくできる。なお、第 1 部分 161, 261 を上述の回転対称に配置する場合には放電ないしは発光が放電セル内で一方の隔壁 74 側に偏らないので、表示品質上好ましい。

【0101】図 8 に本変形例 2 に係る他の維持電極 10h, 20h を示す。維持電極 10h, 20h によっても上記維持電極 10g, 20g と同様の効果を得ることができる。図 8 に示すように、維持電極対 30h を成す維持電極 10h, 20h の突出部 16h, 26h は F 字型（従って L 字型を含んでいる）を成している。詳細には、突出部 16h, 26h は、突出部 16a, 26a（図 6 参照）が有する 2 つの第 1 部分 161, 261 を 1 つのみを有する。また、上述の維持電極 10g, 20g と同様に、突出部 16h の第 1 部分 161 と突出部 26h の第 1 部分 261 とは互いに放電ギャップ g（の中心）を介して回転対称の位置にある。

【0102】＜実施の形態 1 の変形例 3＞図 9 に本変形例 3 に係る維持電極 10i, 20i を示す。図 9 に示すように、維持電極対 30i を成す維持電極 10i, 20i では、第 2 方向 D2 に沿って隣接する 2 つの突出部 16i, 26i と連結部 17, 27 とで以て、隔壁 74 を跨ぐ U 字型を成している。

【0103】詳細には、突出部 16i は、上記維持電極 10g（図 7 参照）と同様に L 字型を成している一方、上記維持電極 10g とは異なり第 2 方向 D2 において隣接する 2 つの突出部 16i の第 1 部分 161 が隔壁 74 を対称軸とする線対称の位置にある。そして、第 2 方向 D2 に沿って隣接する 2 つの突出部 16i の第 2 部分 162 の端部の内で第 1 部分 161 とは結合していない方の端部同士が、隔壁 74 を跨いで第 2 方向 D2 に延在する連結部 17 を介して結合している。このとき、上述の隣接する突出部 16i と連結部 17 と基部 15 とで開口部 16iK が形成される。同様に、第 2 方向 D2 に沿って隣接する 2 つの突出部 26i の第 2 部分 262 も上記連結部 16 と同様の連結部 27 を介して結合しており、上記開口部 16iK と同様の開口部 26iK が形成され

ている。

【0104】なお、上述の維持電極10g, 20g (図7参照)と同様に同じ放電セル内の第1部分161, 261は互いに放電ギャップg (の中心)を介して回転対称の位置にある。

【0105】維持電極10i, 20iによっても、突出部16i, 26iに起因して上記維持電極10g, 20gと同様の効果を得ることができる。特に、維持電極10i, 20iの開口部16iK, 26iKは上記開口部16K, 26K (図1参照)よりも大きいので、維持電極10i, 20iによれば維持電極10, 20よりも現像残りが生じにくい。

【0106】＜実施の形態2＞上述の維持電極対30に変えて、図10に示す維持電極10b, 20bから成る維持電極対30bを適用しても良い。図10と上述の図6とを比較すれば分かるように、維持電極10b, 20bは、(i)既述の基部15, 25と、(ii)以下の構造を有する突出部16b, 26bとを備える。突出部16b, 26bは、第3部分163, 263を有さず、上述の維持電極10a, 20aが有する2つの第1部分161, 261を1つだけ備える。また、第1部分161, 261と第4部分164, 264とは交差しており、当該交差部分を第1部分161, 261及び第4部分164, 264で共有している。

【0107】なお、図10では、上述の1つの第1部分161, 261が隣接する隔壁74間の略中央に配置され、第2部分162, 262の第1方向D1における端部の略中央部に結合している場合を図示しているが、第1部分161, 261は第1方向D1に対して傾いた形状であっても構わない。また、第4部分164, 264を有さないT字型 (L字型を2つ組み合わせた形状と捉えることもできる)に形成しても構わない。なお、突出部16b, 26bの第1部分161, 261は隔壁74から70μm以上離して配置されている。

【0108】維持電極10b, 20bによれば、以下の効果を得ることができる。まず、維持電極10b, 20bによれば、第1部分161, 261が1つだけであるので、既述のAC型PDP101や上述の維持電極対30aを有するAC型PDPと比較して可視光の取り出し効率を増大させて発光輝度を改善することができる。

【0109】次に、前面パネル101Fと背面パネル101RPとの間で位置ずれを有している場合であっても、維持電極10b, 20bによれば上記位置ずれによる輝度の低下が維持電極10, 20と比較して大幅に少ないという効果がある。

【0110】即ち、維持電極10, 20は第1部分161, 261をそれぞれ2つ有しているので、例えば前面パネル101Fと背面パネル101RPとが相対的に第2方向D2にずれた場合に一方の第1部分161, 261が隔壁74に近づき、隔壁74近傍の高輝度発光を遮

ることとなる。

【0111】これに対して、維持電極10b, 20bはそれぞれ第1部分161, 261を1つずつしか有さず、しかも第1部分161, 261は隣接の隔壁74間の略中央に配置されている。このため、上述の位置ずれが生じた場合であっても、ずれた第1部分161, 261が隔壁74近傍の高輝度発光を遮光することはほとんど無い。また、ずれた第2部分162, 262及び第4部分164, 264が上記高輝度発光を遮る場合であっても、第1部分161, 261とは異なり、その遮光領域は高輝度発光領域の一部でしかない。このため、維持電極10, 20と比較して、上述の位置ずれによる維持電極10b, 20bが遮光する量が、換言すれば輝度の低下が大幅に少ない。

【0112】更に、維持電極10b, 20bは開口部を有さないで、その分、維持電極10, 20よりも電極パターン形成が容易であり、高精細化に適している。

【0113】例えば感光性Agペーストを用いて電極パターンを形成する場合、第1部分161, 261の幅

(第2方向D2に沿った寸法)は最小でも30μm程度である。維持電極10, 20の場合、開口16K, 26Kを精度良く形成するためには開口16K, 26Kは第2方向D2に沿って60μm以上必要である。更に、第1部分161, 261は隔壁74から70μm以上離して配置する点をも考慮すれば、維持電極10, 20の場合、隣接する隔壁74の側壁面間の距離は、 $30 \times 2 + 60 + 70 \times 2 = 260 (\mu m)$

以上となる。これに対して、維持電極10b, 20bでは隣接する隔壁74の側壁面間の距離は、 $30 + 70 \times 2 = 170 (\mu m)$

あれば良い。このように、維持電極10b, 20bの方が、放電セルの第2方向D2に沿ったピッチが狭い場合に、即ち高精細化に適している。なお、かかる観点からの高精細化は、維持電極10b, 20bと同様に第1部分161, 261を1つしか有さない、上述の維持電極10g, 20g及び維持電極10h, 20hに対しても妥当である。

【0114】なお、突出部16b, 26bは第1部分161, 261が1つであるので、突出部16, 26と比較して電極面積が小さい。このため、放電電流が、従って駆動回路の負担が小さくてすむという利点がある。他方、同じ駆動周波数でより高輝度の発光を必要とする場合には、電極面積がより大きい維持電極10, 20を用いることが好ましい。また、第1部分161, 261と隔壁74の側壁面上の蛍光体層との距離は維持電極10, 20の方が近い。放電電流は電極位置に集中することに鑑みれば、放電時に発生する紫外線の蛍光体層への到達量をより多く必要とする場合には維持電極10, 20を用いることが好ましい。

【0115】＜実施の形態3＞図11に、実施の形態3

に係る維持電極対 30j を成す維持電極 10j, 20j を説明するための模式的な上面図を示す。維持電極 10j, 20j は、既述の基部 15, 25 と、以下に説明する突出部 16j, 26j とを備える。なお、突出部 16j, 26j は、図 1 の開口部 16K, 26K と同様の開口部 16jK, 26jK を有する。

【0116】図 11 と既述の図 1 とを比較すれば分かるように、突出部 16j, 26j の第 2 部分（それ自体が放電ギャップ形成部にあたる）162j, 262j の第 2 方向 D2 に沿った長さ w_g は、突出部 16, 26 の第 2 部分 162, 262 よりも短い。これに対して、突出部 16j, 26j 及び突出部 16, 26 の双方において第 3 部分 163, 263 の第 2 方向 D2 に沿った長さは等しく設定されている。

【0117】即ち、第 2 部分 162j, 262j の上記長さ w_g は、突出部 16j, 26j の内で第 2 部分 162j, 262j 以外の部分の、突出部の突出方向（第 1 方向 D1）に垂直な方向（第 2 方向 D2）に沿った長さ w_6 よりも短い。このため、第 3 部分 163, 263 は第 2 部分 162j, 262j よりも長く、維持電極 10j, 20j の第 1 部分 161j, 261j は第 1 方向 D1 に対して傾いた方向に延在している。なお、第 1 部分 161, 261 と隔壁 74 との間隔ないしは距離 d の最小値は略 70 μm 以上に設定されている。

【0118】維持電極対 30j 及び維持電極 30 の双方の放電ギャップ g の（第 1 方向 D1 に沿った）寸法が等しい場合、第 2 部分の長さの相違に起因して、維持電極対 30j の方が放電空間に印加される最大電界が小さい。このため、維持電極対 30j の放電開始電圧 V_f は維持電極対 30 と比較して高い。

【0119】これに対して、維持電極 10j, 20j によれば、第 2 部分が短い分だけ第 2 部分 162j, 262j と隔壁 74 との距離が長いので、前面パネル 101F と背面パネル 101RP との間の位置ずれの裕度を広くとることができる。ところで、維持電圧 V_s を下げていくと、放電を維持できる限界の電圧 V_{s0} が存在する。前面パネル 101F と背面パネル 101RP との間の位置ずれ等によって、第 2 部分と隔壁 74 との距離がある値以下になると、当該距離の減少に伴って上記電圧 V_{s0} が高くなる傾向がある。このとき、駆動電圧マージンが、電圧 V_{s0} 及び各放電セルの放電特性のばらつきに基づいて放電開始電圧 V_f の最小値と上記電圧 V_{s0} の最大値との間で設定されることに鑑みれば、AC 型 PDP 内に電圧 V_{s0} が高い放電セルが存在すると駆動電圧マージンが狭くなってしまい、動作の不安定を招いてしまう。製造面から見れば歩留まりが低下してしまう。しかしながら、上述のように維持電極 10j, 20j によれば位置ずれの裕度を広くとることができるので、維持電極 10, 20 と比較して、安定動作が可能な AC 型 PDP を歩留まり良く製造することができる。

【0120】また、第 2 部分の長さの相違に起因して、突出部 16j, 26j の電極面積、従って突出部ないしは維持電極による遮光面積は突出部 16, 26 よりも小さい。即ち、開口率が大きい。特に、突出部 16j, 26j によれば、突出部 16, 26 よりも放電ギャップ g 付近の開口率が大きいので、放電ギャップ g 付近の高輝度発光（図 32 中の（c）参照）をより有効に利用して高輝度化を図ることができる。

【0121】更に、上述のように第 3 部分 163, 263 は第 2 部分 162j, 262j よりも長いので、第 3 部分 163, 263 が第 2 部分 162j, 262j と同等の場合とは異なり放電を抬げることができ、これにより発光効率を高くすることができる。

【0122】＜実施の形態 3 の変形例 1＞図 12 に、本変形例 1 に係る維持電極対 30m を成す維持電極 10m, 20m を説明するための模式的な上面図を示す。維持電極 10m, 20m は、既述の基部 15, 25 と、以下に説明する突出部 16m, 26m とを備える。なお、突出部 16m, 26m は、図 1 の開口部 16K, 26K と同様の開口部 16mK, 26mK を有する。

【0123】維持電極 10m, 20m の突出部 16m, 26m は、維持電極 10, 20 のと同様の第 1 部分 161, 261 及び第 3 部分 163, 263 と、第 2 部分 162m, 262m とを備える。突出部 16m, 26m の第 2 部分 162m, 262m は、（i）放電ギャップ g に対面して当該放電ギャップ g を形成する放電ギャップ形成部と、（ii）当該放電ギャップ形成部と第 1 部分 161, 261 とを電気的に結合する結合部とから成る。

【0124】詳細には、放電ギャップ形成部は上述の第 2 部分 162j, 262j（図 11 参照）に相当し、その第 2 方向 D2 に沿った長さは既述の第 2 部分 162j, 262j と同等である。結合部は第 1 方向 D1 に対して傾斜した方向に延在しており、第 2 部分 162m, 262m 及び第 1 部分 161, 261 で以て略 U 字型を成している。このとき、放電ギャップ形成部の第 2 方向 D2 に沿った長さ w_g は、突出部 16m, 26m の内で放電ギャップ形成部以外の部分の、第 2 方向 D2 に沿った長さ w_6 よりも短い。

【0125】維持電極 10m, 20m によれば、第 2 部分 162m, 262m の放電ギャップ形成部が第 2 部分 162j, 262j と同様であるので、維持電極 10j, 20j と同様の効果を得ることができる。

【0126】更に、維持電極 10m, 20m によれば以下の効果を得ることができる。まず、維持電極 10m, 20m の第 1 部分 161, 261 は第 1 方向 D1 に沿って延在するので、当該第 1 部分 161, 261 は維持電極 10j, 20j よりも隔壁 74 に、従って隔壁 74 の側壁面上の蛍光体層に近い。従って、維持電極 10j, 20j よりも発光効率を高くすることができる。

【0127】また、突出部161m, 261mの開口部16mK, 26mKは突出部16j, 26jの開口部16jK, 26jKと比較して第2部分の側が広く開いている。このため、例えば感光性Agペーストを用いて電極パターンを形成する場合、維持電極10m, 20mは維持電極10j, 20jと比較して現像残りが生じ難い。

【0128】＜実施の形態3の変形例2＞図13に、本変形例2に係る維持電極対30nを成す維持電極10n, 20nを説明するための模式的な上面図を示す。図13と上述の図12とを比較すれば分かるように、維持電極10n, 20nの突出部16n, 26nの第2部分162n, 262nは図12の第2部分162m, 262mが丸まった形状を有し、第1部分161, 261及び第2部分162m, 262mで以てU字型を成している。具体的には、突出部16n, 26nは(i)維持電極10m, 20mの第1部分161, 261と、(ii)突出部16n, 26nの開口部16nK, 26nK内に中心を持つ半円弧状の第2部分162n, 262nとから成る。

【0129】このとき、維持電極10n, 20nでは第2部分162n, 262nの内で互いに対面して放電ギャップgを形成する放電ギャップ形成部は半円弧状の頂上近傍が相当し、当該放電ギャップ形成部は、突出部16n, 26nの内で放電ギャップ形成部以外の部分の、第2方向D2に沿った長さw6よりも短い。

【0130】維持電極10n, 20nによっても、既述の維持電極10m, 20mが奏する効果を得ることができる。

【0131】＜実施の形態3の変形例3＞図14に、本変形例3に係る維持電極対30qを成す維持電極10q, 20qを説明するための模式的な上面図を示す。維持電極10q, 20qは、既述の基部15, 25と、以下に説明する突出部16q, 26qとを備える。

【0132】図14と図1とを比較すれば分かるように、維持電極10q, 20qの第2部分162q, 262qはT字型を成しており、T字の横棒にあたる部分（以下「(T字の)胴体部」のように表現する）が第1部分161, 261と結合し、T字の縦棒にあたる部分（以下「(T字の)脚部」のように表現する）が対向する維持電極20q, 10qの側へ突出している。当該脚部の端部が放電ギャップgを形成しており、放電ギャップ形成部にあたる。第2部分162q, 262qの脚部の第2方向D2に沿った長さwgは例えば図11の第2部分162j, 262jの同長さwgと同程度に設定される。このとき、第2部分162q, 262qの形状に起因して、上記長さwgは、突出部16q, 26qの内で第2部分の脚部以外の部分の第2方向D2に沿った長さw6よりも短い。

【0133】突出部16q, 26qの電極面積ないしは

開口率が図1の突出部16, 26と同じ場合、第2部分の形状の相違に起因して、突出部16q, 26qの方が放電ギャップg近傍の開口率が大きい。従って、維持電極10q, 20qによれば、放電ギャップg近傍の高輝度発光（図32中の(c)参照）をより有効に利用して高輝度化を図ることができる。

【0134】＜実施の形態3の変形例4＞図15に、本変形例4に係る維持電極対30rを成す維持電極10r, 20rを説明するための模式的な上面図を示す。維持電極10r, 20rは、図10の維持電極10b, 20bの第2部分162, 262及び第4部分164, 264が基部15, 25の側にずれて配置された形状に相当する。

【0135】詳細には、突出部10r, 20rの第2部分162r, 262rは図14の第2部分162q, 262qと同様のT字型を成しており、第2部分162r, 262rの脚部（放電ギャップ形成部）が放電ギャップgを形成し、胴体部が第1部分161, 261に結合している。このとき、第2部分162r, 262rの脚部の第2方向D2に沿った長さwgは、突出部16r, 26rの内で上記脚部以外の部分（具体的には第2部分162r, 262rの胴体部及び第4部分164, 264）の、第2方向D2に沿った長さw6よりも短い。

【0136】なお、図15では上記長さwgが第1部分161, 261の幅（第2方向D2に沿った長さ）と同じ場合を図示しているが、当該長さwgを第1部分161, 261の幅よりも長く設定しても構わない。

【0137】上述の維持電極10q, 20qと同様の理由により、維持電極10r, 20rによれば、維持電極10b, 20bよりも、放電ギャップg近傍の高輝度発光（図32中の(c)参照）をより有効に利用して高輝度化を図ることができる。勿論、維持電極10r, 20rによれば、維持電極10b, 20bが奏する既述の効果、例えば前面パネル101Fと背面パネル101RPとの間の位置ずれによる輝度の低下を抑制可能であるという効果や電極パターンが形成し易いという効果等を得ることができる。

【0138】＜実施の形態4＞上述のように、維持電極10, 20等は開口部16K, 26K等を有するので、開口部16K, 26Kを上述の感光性を有するAgペーストを用いてパターンニングする場合、かかる開口部に現像残りが生じる場合がある。

【0139】また、図10の維持電極10b, 20bの第2部分162, 262及び第4部分164, 264のように他の部分と結合せず又はとぎれて孤立した先端部分を有する場合、上述の感光性のAgペーストの現像時にかかる先端部分にパターンの剥離が生じる場合がある。これは、上述の先端部分では現像液が第1及び第2方向D1, D2のいずれからとも染み込みうるので、露光

された部分、特に厚み方向におけるガラス基板 51 寄りの部分ではエッチングが進行しすぎるためである。

【0140】このようなパターンの現像残りや剥離は、感光性を有さない Ag ペーストとレジストとを用いて維持電極 10、20 等をパターンニングする場合にも生じうる。

【0141】上述の現像残りは現像時間を長くすることにより低減することはできるが、現像時間を長くしすぎると開口形状以外の部分でパターンの剥離が発生してしまう。他方、上述の孤立した先端部分が剥離しないよう

に現像時間を設定すると他の部分が十分にパターンニングされない場合が生じうる。

【0142】これに対して、図 16 に示す、実施の形態 4 に係る維持電極 10c、20c によれば、上述の現像残りや剥離を低減可能である。図 16 に示すように、維持電極対 30c を成す維持電極 10c、20c は、

(i) 既述の基部 15、25 と、(ii) 既述の突出部 16、26 (図 1 参照) から第 3 部分 163、263 を取り除いた構造、即ち U 字型ないしは「コ」の字型の突出部 16c、26c とから成る。維持電極 10c、20c は上述の開口形状や孤立した先端部分を有さないの

で、Ag ペーストの現像残りや剥離を低減して確実なパターン形成をすることができる。換言すれば、適切な形状にパターンニングするために必要な時間(下限値)と、剥離が発生する時間(上限値)とで規定される、現像時間のマージンをより広くすることができるので、維持電極形成工程を確実に実施することができる。

【0143】なお、実施の形態 4 に係る他の電極構造を図 17 に示す。図 17 に示すように、維持電極対 30d を成す維持電極 10d、20d では、突出部 16d、26d は、図 16 の第 1 部分 161 の代わりに第 1 方向 D1 に対して傾いた方向に延在する第 1 部分 161d、261d を有する。維持電極 10d、20d によれば、上述の維持電極 10c、20c が奏する効果と同様の効果を得ることができる。なお、図 17 では、基部 15、25 と第 1 部分 161、261 とが成す角度及び第 1 部分 161、261 と第 2 部分 162、262 とが成す角度が 90 度よりも大きい場合を図示しているが、かかる角度は 90 度よりも小さくても良い。

【0144】<実施の形態 5>さて、従来の AC 型 PDP 101P、102P では、赤色、緑色及び青色の各発光輝度のバランスを調整した上でカラー表示を行う。なぜならば、同じ量の紫外線を照射した場合、蛍光材料の特性に起因して各蛍光体層 75R、75G、75B から発光される可視光の輝度が異なるからである。このため、従来の AC 型 PDP 101P、102P では、所望の色温度の白色を得るために上記 3 色の各発光時間を調節している。詳細には、入力信号のパルス数に各蛍光体 75R、75G、75B の発光特性に基づいて規定される所定の係数を乗じることによって、維持電極 10P、

20P、維持電極 110P、120P に入力する実際のパルス数を各発光色毎に調整している。

【0145】これに対して、実施の形態 5 に係る AC 型 PDP 102 では、そのような信号処理を無くすることができる。以下に、図 18 を用いて AC 型 PDP 102 を説明する。図 18 は既述の図 1 に相当する模式的な上面図である。なお、AC 型 PDP 102 は維持電極 10、20 の形状に特徴があるので、かかる点を中心に説明する。また、ここでは、同じ量の紫外線を照射した場合に得られる発光輝度の大きさに (赤色) > (緑色) > (青色) なる序列がある場合を一例に挙げて説明する。

【0146】図 18 に示すように、AC 型 PDP 102 では、突出部分 16、26 の第 2 方向 D2 に沿った寸法を、各突出部 16、26 が対面する蛍光体 75R、75G、75B の発光色毎に違えている。換言すれば、突出部 16、26 が対面する、AC 型 PDP 102 の前面パネル(第 1 の基板)と既述の第 2 の基板と隔壁 74 とで区切られた空間の内部に配置された蛍光体 75R、75G、75B の発光色毎に、突出部分 16、26 の第 2 方向 D2 に沿った寸法が規定されている。

【0147】詳細には、突出部 16、26 の第 2 部分 162、262 及び第 3 部分 163、263 の第 2 方向 D2 に沿った各寸法を、(赤色発光用の蛍光体 75R に対面する第 2 部分 162R、262R 及び第 3 部分 163R、263R) < (緑色発光用の蛍光体 75G に対面する第 2 部分 162G、262G 及び第 3 部分 163G、263G) < (青色発光用の蛍光体 75B に対面する第 2 部分 162B、262B 及び第 3 部分 163B、263B) なる大小関係に設定する。

【0148】かかる寸法設定によれば、突出部 16、26 の第 2 方向 D2 に沿った寸法が長いほど、即ち、突出部 16、26 の電極面積が広いほど放電電流(従って、放電で発生する紫外線量)を増大させることができる。このため、上記寸法の差異によって各発光色用の蛍光体層 75R、75G、75B に照射する紫外線量を発光色毎に補正・調整することができる。従って、AC 型 PDP 102 では、各発光色の発光セルにおいて同じ回数ないしは同じパルス数で放電させた場合に全発光色の和が所望の白色色温度となるように、突出部 16、26 の上記寸法がそれぞれ調整・設定される。なお、放電ギャップ g の寸法は同じとする。

【0149】このように、AC 型 PDP 102 によれば、突出部 16、26 の上記寸法を違えるのみという簡便な方法により、所望の白色色温度の発光を得ることができる。このため、従来の AC 型 PDP 101P、102P における上記入力信号の信号処理及びその信号処理のための回路を無くすることができる。

【0150】なお、上述のように放電電流量が電極面積に依存する点に鑑みれば、突出部 16、26 を成す第 1 部分 161、261 ~ 第 3 部分 163、263 の各幅の

設定により、電極面積を違えても良い。

【0151】＜実施の形態6＞一般的に、誘電体層52は形成方法に起因した厚さの分布を有する。保護膜53は薄膜から成るので、誘電体層52の上記厚さ分布は誘電体層54の厚さ分布に反映される。例えばスクリーン印刷法で形成した誘電体層52の厚さ分布の模式図を図19に示す。図19中の(a)は前面パネルの上面図を模式的に示しており、当該前面パネルの中心PCを通り第2方向D2に平行なX-X線における縦断面図を図19中の(b)に示し、上記中心PCを通り第1方向D1に平行なY-Y線における縦断面図を図19中の(c)に示す。

【0152】図19中の(b)に示すように、ガラス基板51の長辺に沿った、誘電体層の厚さ分布は略均一である。これに対して、図19中の(c)に示すように、ガラス基板51の短辺に沿った、誘電体層の厚さ分布は前面パネルの中心PC近傍で最も厚く、端部に向かうに従って薄くなっている。これは、スクリーン版のテンションの分布に起因すると考えられる。誘電体層52が厚さ分布を有すると、当該厚さ分布に対応した、再現性のある輝度むらが発生してAC型PDPの表示品質が低下させる場合がある。

【0153】かかる輝度むらを排除するためには前面パネルの全面に亘って均一な厚さを有する誘電体層52を形成すれば良い。ところが、例えば40インチという大きなガラス基板51上に均一な厚さの誘電体層52を形成するのは、既存の形成方法では非常に困難である。

【0154】そこで、実施の形態6では、誘電体層52又は誘電体層54が厚さ分布を有していても輝度むらが誘起されないAC型PDPを説明する。ここでは、誘電体層52は図19中の(b)及び(c)に示す、上述の厚さ分布を有するものとするが、種々の厚さ分布に対して以下の説明は妥当である。

【0155】実施の形態6に係るAC型PDPでは、誘電体層52の薄い部分を成す、前面パネルの第2方向D2における端部付近に図20に示す既述の突出部16、26を備えた維持電極対30が配置される。そして、第2方向D2に沿って前面パネルの中心PC側に向かうに従って、即ち、誘電体層52が厚くなるに従って、図21及び図22に示すような突出部16e、26e又は突出部16f、26fを有する維持電極対30e又は維持電極対30fを配置する。

【0156】ここで、図21、図22に示す維持電極対30e、30fを説明する。まず、図21に示すように、維持電極30eは維持電極10e、20eから成り、維持電極10e、20eは既述の(i)基部15、25を有する。(ii)維持電極10e、20eの突出部16e、26eは、既述の第1部分161、261及び第2部分162、262と、既述の第3部分163、263(図1参照)に相当する第3部分163e、26

3eとを備える。但し、第3部分163e、263eは第1部分161、261の第1方向D1における端部と結合して2つの第1部分161、261同士を接続する。

【0157】また、図22に示すように、維持電極30fは維持電極10f、20fから成り、維持電極10f、20fは(i)既述の基部15、25と、(ii)既述の第1部分161、261、第2部分162、262及び上述の第3部分163e、263eと同等の第3部分163f、263fとから成る突出部16f、26fとを備える。図21に示すように第3部分163e、263eは4角形を成しており、図22に示すように第3部分163f、263fは「コ」の字型ないしはU字型をしている。

【0158】つまり、図20、図21及び図22を比較すれば分かるように、誘電体層52が厚くなるに従って、突出部16、26→突出部16e、26e→突出部16f、26fの順番のように突出部16、26を放電ギャップgとは反対側に伸長された形状にする。このような誘電体52の厚さに基づく突出部の電極面積の設定によれば、誘電体層52の厚い部分ほど、より広い電極面積を有する突出部が配置され、より多くの放電電流を流すことができる。従って、誘電体層52の厚さ分布に依存することなく、全放電セルにおいて所定量の紫外線を生成することができる。その結果、実施の形態6に係るAC型PDPによれば、全面に亘って均一な輝度を得ることができる。なお、第3部分163f、263fを第3部分163e、263eと同様に4角形としても良い。

【0159】＜実施の形態6の変形例1＞また、保護膜53がその面内において2次電子放出効率の分布を有する場合にも、当該分布に対応した輝度むらが観測される。かかる2次電子放出効率の面内分布は、保護膜53の成膜装置自体に依存する。また、当該成膜装置内における、(誘電体層52が形成された)ガラス基板51の配置位置や配置枚数等の成膜条件にも依存する。即ち、成膜装置毎及び成膜条件毎に2次電子放出効率の分布に傾向がある。かかる点に鑑みれば、そのような傾向を見出した上で、各突出部に対応する部分の各2次電子放出効率に基づいて、各突出部の電極面積を規定することによって、具体的には2次電子放出効率がより低い部分の下方により広い電極面積を有する突出部を配置することによって、上述の輝度むらを低減・除去することができる。

【0160】勿論、上記2次電子放出効率の分布及び誘電体層52の厚さ分布の双方に基づいて突出部の電極面積を設計することによって、表示品質を更に向上することができる。

【0161】なお、実施の形態6(上記変形例1を含む)に係るAC型PDPを、既述のAC型PDP102

のように、白色色温度の設計をも考慮した上で突出部の電極面積を設計することによって、表示品質を格段に向上することができる。

【0162】また、実施の形態5及び6に係る各AC型PDPに対して、既述の実施の形態1の変形例1等に係る維持電極対30a等を適用しても良いし、異なる電極面積の維持電極を組み合わせて維持維持電極対を構成しても良い。

【0163】<実施の形態7>図23及び図24に、実施の形態7に係るAC型PDP103又は前面パネル103Fの構造を説明するための模式的な上面図及び縦断面図を示す。図24は、図23中のI-I線における縦断面を矢印の方向から見た模式的な縦断面図にあたる。なお、ここで前面パネル103Fが維持電極10、20を有する場合を説明するが、他の維持電極10a、20a等の場合であっても以下の説明は妥当である。

【0164】図23及び図24に示すように、下地層55を介してガラス基板51の上方に維持電極10、20を備える。特に、下地層55のガラス基板51とは反対側の表面上に、黒色パターン（黒色の絶縁層）76が形成されている。黒色パターン76は、(i)維持電極10、20と同様の形状を有して維持電極10、20と下地層55との間に配置される部分と、(ii)ブラックストライプ76P（図30参照）と同様に、図23の上面図において第1方向D1において隣接する維持電極対30間に配置される部分とを含む。黒色パターン76は例えば酸化クロムや酸化鉄等の黒色顔料を含む低融点ガラスから成る。

【0165】なお、前面パネル103Fは既述の図2の誘電体層52及び保護膜53を備えるが、図面の煩雑化を避けるため図23及び図24中へのこれらの図示化は省略している。また、前面パネル103Fと共にAC型PDPを構成する背面パネルとして、従来の背面パネル101RPが適用可能である。

【0166】前面パネル103F及び当該前面パネル103Fを備えたAC型PDPによれば、黒色パターン76によって外光の反射を抑えることができる。従って、黒色パターン76を有さない場合よりも、コントラストを向上することができる。

【0167】ところで、既述のように従来のAC型PDP101P（図30参照）において電極内黒色層は導電性材料から成る一方でブラックストライプ76Pは絶縁性材料から成る。これに対して、実施の形態7に係る黒色パターン76はその配置場所に関わらず絶縁性材料ないしは誘電体材料から成る点において、前面パネル103Fと従来の前面パネル101FPとは異なる。

【0168】次に、図25～図29の各縦断面図を参照しつつ、黒色パターン76及び維持電極10、20の製造方法を説明する。

【0169】まず、ガラス基板51の主面51S上に下

地層55を形成する。その後、下地層55の露出表面上に、低融点ガラスペースト状材料を例えばスクリーン印刷やダイコート法により塗布して感光性黒色厚膜76Aを形成する（図25参照）。特に、上記低融点ガラスペースト状材料ないしは感光性黒色厚膜76Aは、酸化クロムや酸化鉄等の黒色顔料及びネガ形の感光性樹脂を含む。

【0170】その後、マスク等を用いて感光性黒色厚膜76Aをパターン露光して、黒色パターン76の内で上述の隣接する維持電極対30間に配置される部分にあたる領域76A1の感光性樹脂を重合させる（図26参照）。

【0171】次に、感光性黒色厚膜76Aの露出表面上にネガ形の感光性Agペーストを塗布して、感光性Ag厚膜36Aを形成する（図27参照）。

【0172】その後、維持電極10、20の形状に対応した開口を有するマスク等を用いて、感光性Ag厚膜36A及び感光性黒色厚膜76Aの未露光領域ないしは未重合領域76A2を感光する。かかる露光によって、感光性Ag厚膜36Aの内で後に維持電極10、20となる領域36A1に重合を起こすと共に、未露光領域76A2の内で上記領域36A1と下地層55との間の領域76A3に重合を起こす（図28参照）。領域76A3は、後に黒色パターン76の内で維持電極10、20と下地層55との間に配置される部分となる。

【0173】そして、現像を行い、感光性Ag厚膜36Aの未重合領域36A2及び感光性黒色厚膜76Aの未重合領域76A2を除去する（図29参照）。その後、残った感光性Ag厚膜36A1及び感光性黒色厚膜76A1、76A3を焼成して維持電極10、20及び黒色パターン76を形成する（図24参照）。なお、この後に誘電体層52及び保護膜53が形成されて前面パネル103Fが完成する。

【0174】上述のように黒色パターン76はその配置場所に関わらず全体が絶縁性材料から成る。このため、黒色パターン76を形成するために、従来の電極内黒色層及びブラックストライプ76Pのように別々の工程を設ける必要が全く無い。即ち、従来の前面パネル101RPよりも少ない工程数で以てコントラストを向上可能な前面パネル103F及びAC型PDPを製造することができる。

【0175】更に、上述の製造方法によれば、維持電極10、20のパターニングの際に感光性Ag厚膜76A及び感光性黒色厚膜36Aを同時にないしは一括して露光する。このため、維持電極10、20と黒色パターン76との間に位置ずれが生じない。

【0176】また、感光性Ag厚膜36A及び感光性黒色厚膜76Aを同時に現像するので、かかる点においても工程数の削減を図ることができる。

【0177】

【発明の効果】(1) 請求項 1 に係る発明によれば、各突出部は各基部から互いの方向に突出している、換言すれば、基部は放電ギャップから遠い位置に存在する。このため、当該プラズマディスプレイパネル用基板をプラズマディスプレイパネルに適用した場合、放電ギャップ付近に基部を有する構造と比較して基部が遮る可視光の量が少ない。従って、より多くの可視光を取り出すことができる。このように、当該プラズマディスプレイパネル用基板によれば、高輝度のプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0178】(2) 請求項 2 に係る発明によれば、第 1 部分及び第 2 部分により例えば T 字型に設定することによって突出部による可視光の遮光量をも低減することができる。このため、高輝度のプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0179】また、放電ギャップを形成する第 2 部分が第 1 部分と結合しているの、電極対を成す各電極が複数の細線電極で構成された従来のプラズマディスプレイパネルとは異なり、印加電圧を増大させても放電ギャップで生じた放電を（複数段階のステップではなく）1 回のステップで基部の側へ拡大させることができる。このため、複数段階のステップによる放電の拡大に起因して発生する輝度むらを有さないプラズマディスプレイパネルを提供することができる。また、印加電圧の設定マージンを上述の従来のプラズマディスプレイパネルよりも広げることができる。

【0180】(3) 請求項 3 に係る発明によれば、突出部は O 字型、L 字型及び U 字型の内の少なくとも 1 つの形状を含むので、そのような形状により形成される開口や隙間を通してより多くの可視光を取り出すことができる。このとき、第 1 部分の 2 つと第 2 部分とで以て U 字型の突出部を形成することによって、当該突出部のパターンニングを確実に行うことができる。

【0181】(4) 請求項 4 に係る発明によれば、放電ギャップ近傍の高輝度発光をより多く取り出すことができるので、輝度及び発光効率を向上することができる。

【0182】(5) 請求項 5 に係る発明によれば、突出部の突出方向と平行な方向に沿って隣接する電極対間での誤放電を抑制可能なプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0183】(6) 請求項 6 に係る発明によれば、黒色の絶縁層によりコントラストを向上することができる。このとき、電極対と透明基板との間及び隣接する電極対の間の各黒色の絶縁層を同じ材料で形成する場合、双方の黒色の絶縁層を同時に形成することができる。

【0184】(7) 請求項 7 に係る発明によれば、各突出部（又は各放電セル）毎に放電電流量を設定することができる。このため、放電電流量の設定、従って紫外線量の設定によって、輝度むらが改善された又は／及び所

望の白色色温度を有するプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0185】(8) 請求項 8 に係る発明によれば、誘電体層が厚さ分布を有する場合に、当該分布に対応する輝度むらが改善されたプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0186】(9) 請求項 9 に係る発明によれば、2 次電子放出膜の 2 次電子放出効率に分布がある場合に、当該分布に対応する輝度むらが改善されたプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0187】(10) 請求項 10 に係る発明によれば、下地層は透明基板の軟化点以下の形成温度で以て形成された誘電体から成り、電極は不透明な導電性材料のペースト状材料の塗布及び焼成により形成される。このため、上記不透明な導電性材料のペースト状材料の焼成温度を下地層が軟化する温度に設定することによって、いわゆるエッジカールを大幅に低減することができる。しかもこのとき、透明基板は熱変形することがない。これにより、突出部を覆う誘電体層のエッジカールに起因した絶縁性の不具合が発生せず、安定的に動作するプラズマディスプレイパネルを提供することができる。

【0188】(11) 請求項 11 に係る発明によれば、第 1 の基板の側から見た場合、突出部と隔壁とが重ならないので、隔壁の側壁面上の蛍光体層から発せられる可視光を突出部が遮ることがない。このため、より多くの可視光を取り出して、高い輝度を得ることができる。

【0189】(12) 請求項 12 に係る発明によれば、上記 (11) の効果をより確実に又より顕著に得ることができる。

【0190】(13) 請求項 13 に係る発明によれば、同じ量の紫外線を照射した場合に得られる発光輝度の大きさの、発光色毎の差異を補正することができる。これにより、所望の白色色温度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 2】 実施の形態 1 に係る AC 型 PDP を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 3】 誤放電の発生／不発生に関して、突出部の長さ及び隣接する維持電極対間の間隔との関係を示す図である。

【図 4】 隔壁近傍の輝度分布を説明するためのグラフである。

【図 5】 実施の形態 1 に係る AC 型 PDP の輝度と発光効率との関係を示す図である。

【図 6】 実施の形態 1 の変形例 1 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 7】 実施の形態 1 の変形例 2 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 8】 実施の形態 1 の変形例 2 に係る AC 型 PDP

の他の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 9】 実施の形態 1 の変形例 3 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 10】 実施の形態 2 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 11】 実施の形態 3 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 12】 実施の形態 3 の変形例 1 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 13】 実施の形態 3 の変形例 2 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 14】 実施の形態 3 の変形例 3 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 15】 実施の形態 3 の変形例 4 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 16】 実施の形態 4 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 17】 実施の形態 4 に係る AC 型 PDP の他の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 18】 実施の形態 5 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 19】 スクリーン印刷法で形成した誘電体層の厚さ分布を説明するための模式図である。

【図 20】 実施の形態 6 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 21】 実施の形態 6 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 22】 実施の形態 6 に係る AC 型 PDP の電極構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 23】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パネルの構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 24】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パネルの構造を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 25】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パネルの製造方法を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 26】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パネルの製造方法を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 27】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パ

ネルの製造方法を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 28】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パネルの製造方法を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 29】 実施の形態 7 に係る AC 型 PDP の前面パネルの製造方法を説明するための模式的な縦断面図である。

【図 30】 従来の AC 型 PDP の構造を説明するための分解斜視図である。

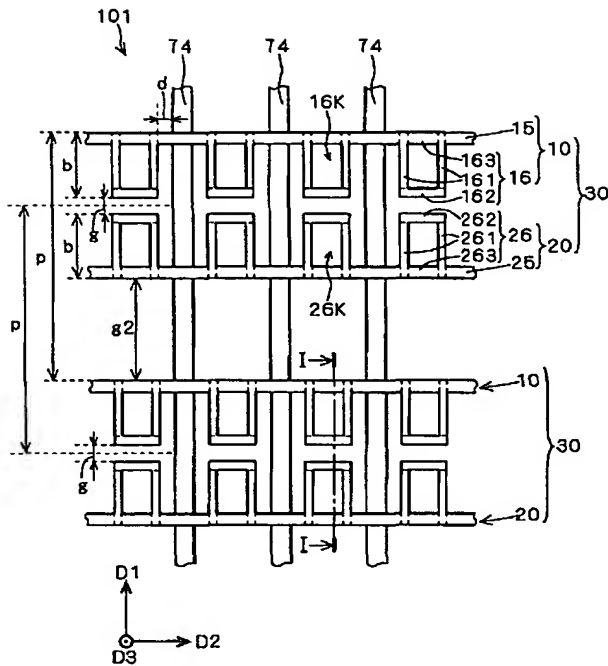
【図 31】 従来の AC 型 PDP の他の構造を説明するための模式的な上面図である。

【図 32】 従来の AC 型 PDP の輝度分布を示す模式図である。

【符号の説明】

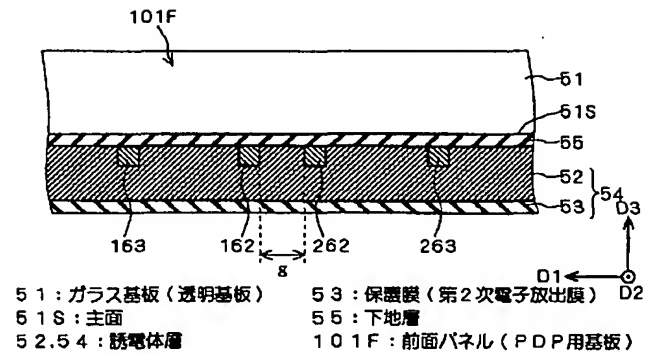
10, 10a~10j, 10m, 10n, 10q, 10r, 20, 20a~20j, 20m, 20n, 20q, 20r 維持電極 (電極)、30, 30a~30j, 30m, 30n, 30q, 30r 維持電極対 (電極対)、15, 25 基部、16, 16a~16j, 16m, 16n, 16q, 16r, 26, 26a~26j, 26m, 26n, 26q, 26r 突出部、16K, 16aK1, 16aK2, 16iK, 16mK, 16nK, 26K, 26aK1, 26aK2, 26iK, 26mK, 26nK 開口部、17, 27 連結部、51 ガラス基板 (透明基板)、51S 主面、52, 54 誘電体層、53 保護膜 (2 次電子放出膜)、55 下地層、72 書き込み電極 (対向電極)、74 隔壁、75R, 75G, 75B 蛍光体 (層)、76 黒色パターン (黒色の絶縁層)、101~103 PDP、101F, 103F 前面パネル (プラズマディスプレイパネル用基板、第 1 の基板)、101RP 背面パネル (第 2 の基板)、161, 161d, 161j, 261, 261d, 261j 第 1 部分、162, 162j, 162m, 162n, 162q, 162r, 162R, 162G, 162B, 262, 262j, 262m, 262n, 262q, 262r, 262R, 262G, 262B 第 2 部分、163, 163e, 163f, 263, 263e, 263f 第 3 部分、164, 264 第 4 部分、b, w6, wg 長さ、d 距離、g 放電ギャップ、p ピッチ、D1~D3 方向。

【図 1】

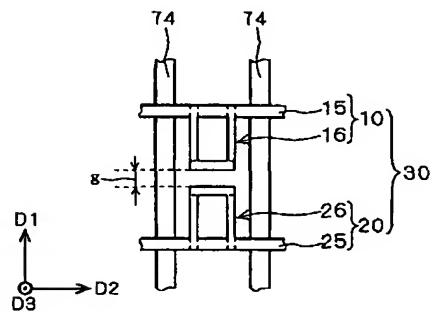


- 10, 20 : 維持電極
 30 : 維持電極対
 15, 25 : 基部
 16, 26 : 突出部
 74 : 隔壁
 101 : PDP
 161, 261 : 第 1 部分
 162, 262 : 第 2 部分
 b : 突出部の長さ
 d : 距離
 g : 放電ギャップ
 g2 : 間隔

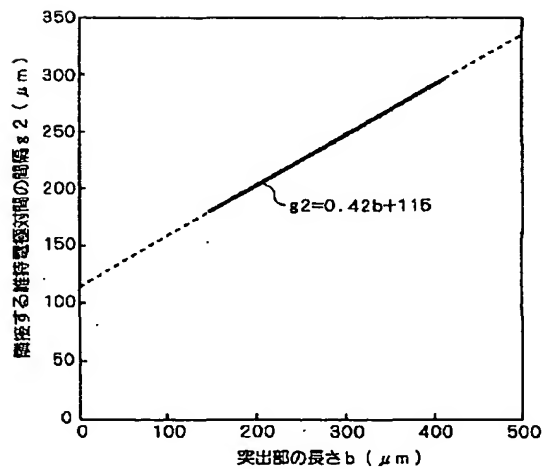
【図 2】



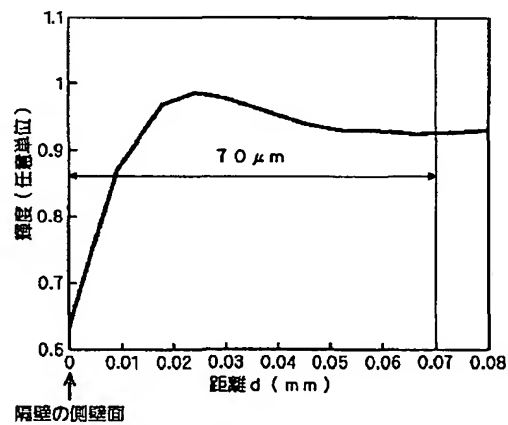
【図 20】



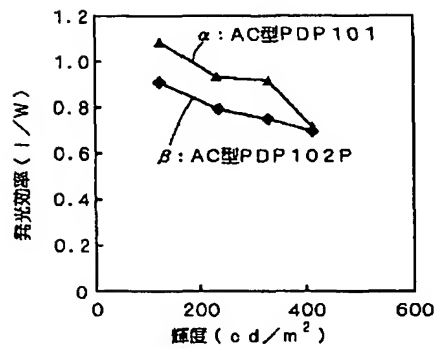
【図 3】



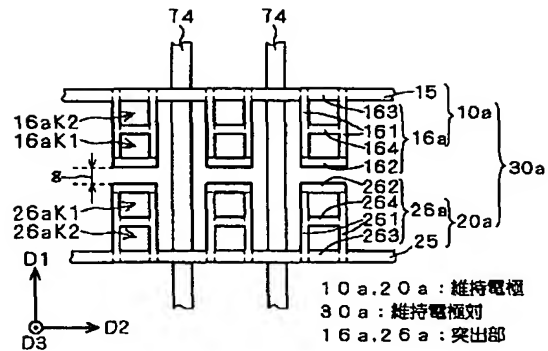
【図 4】



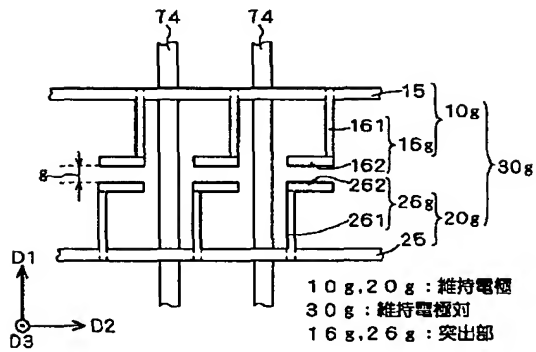
【図5】



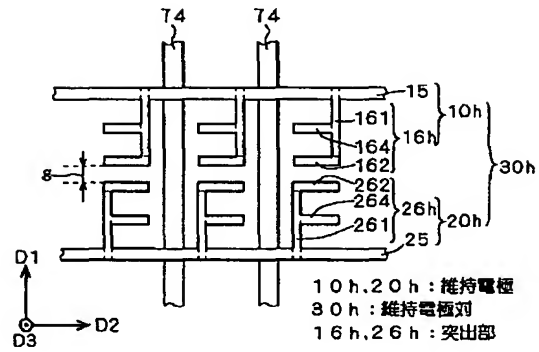
【図6】



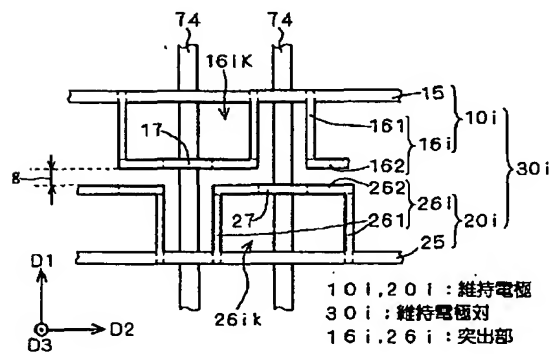
【図7】



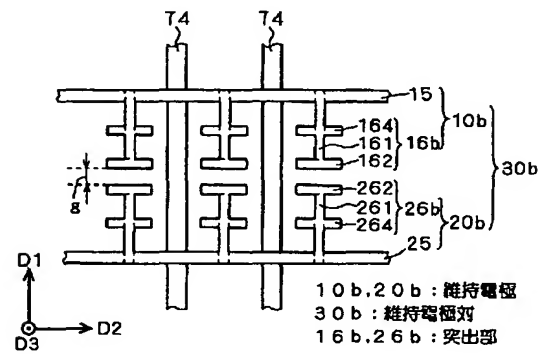
【図8】



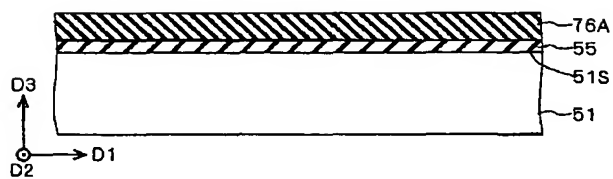
【図9】



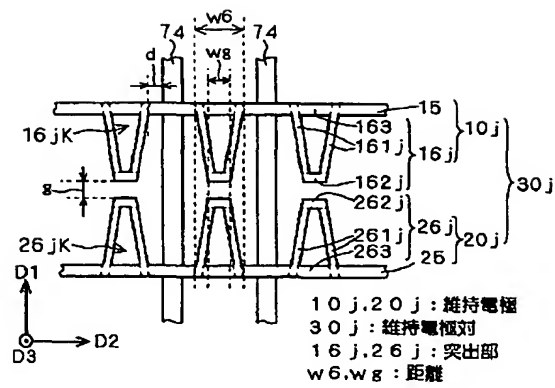
【図10】



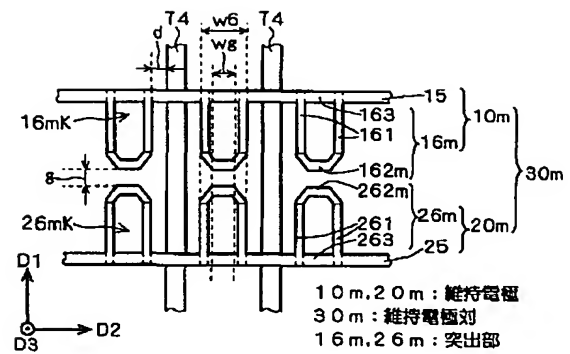
【図25】



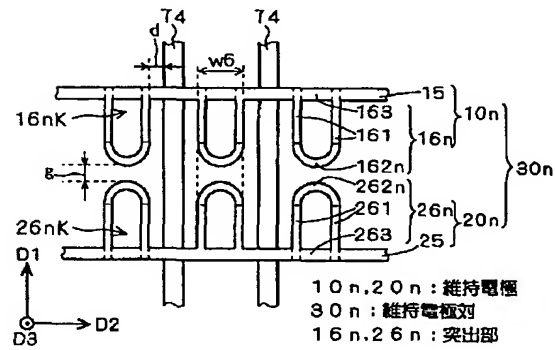
【図 11】



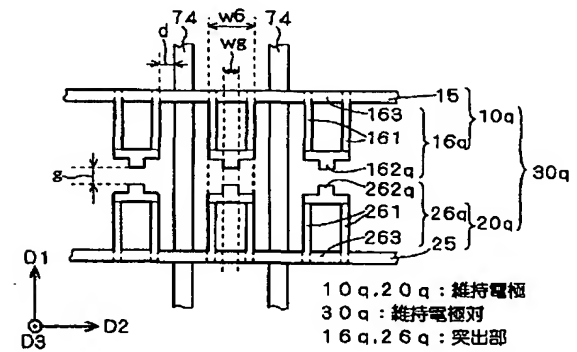
【図 12】



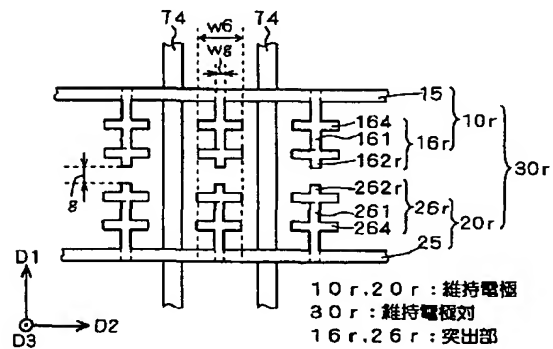
【図 13】



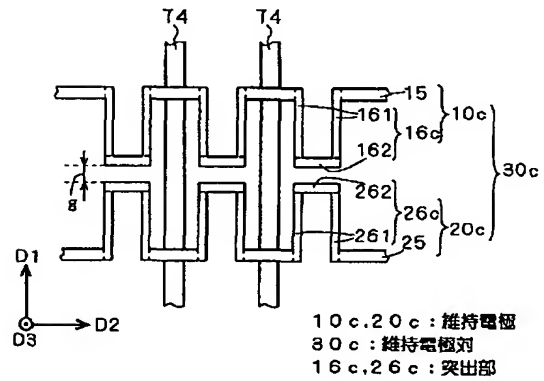
【図 14】



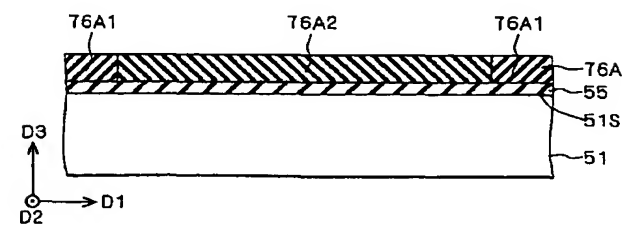
【図 15】



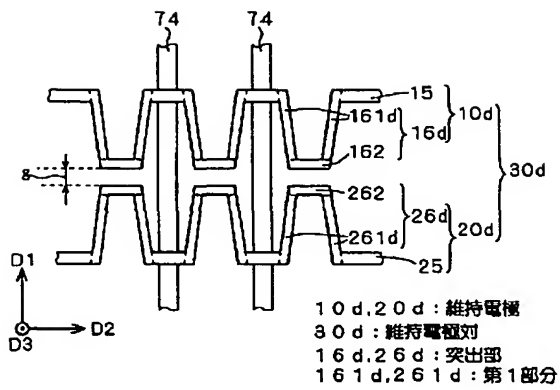
【図 16】



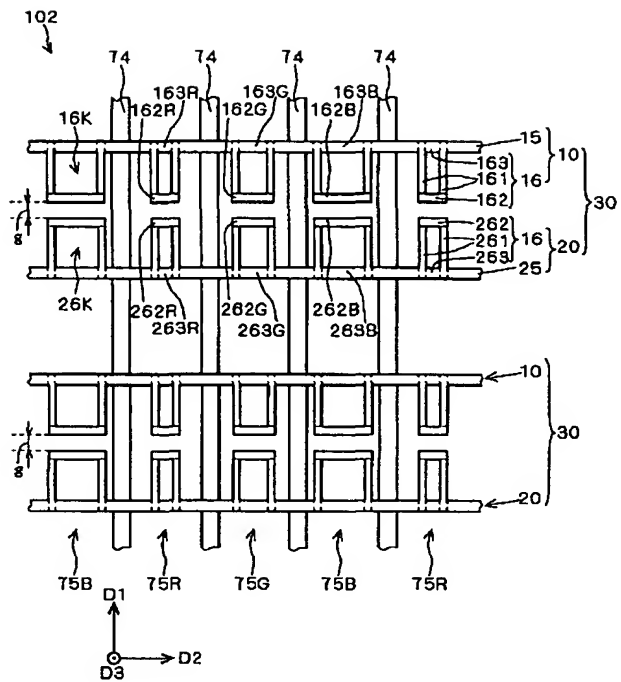
【図 26】



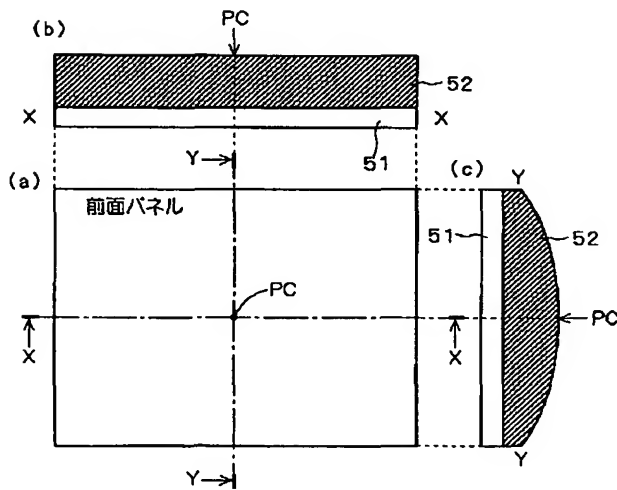
【図 17】



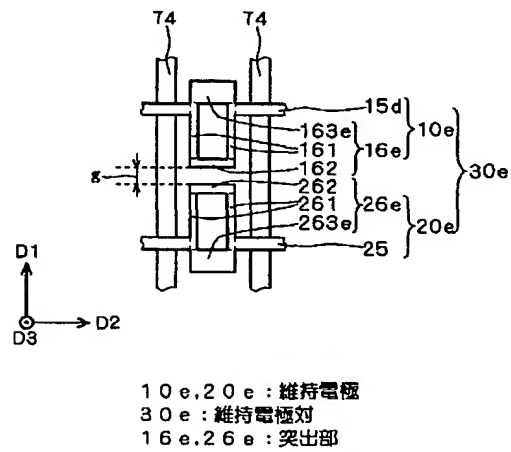
【図 18】



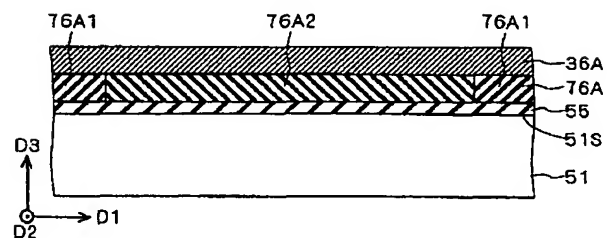
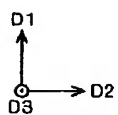
【図 19】



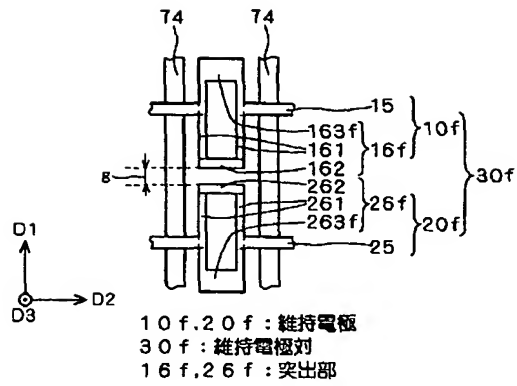
【図 21】



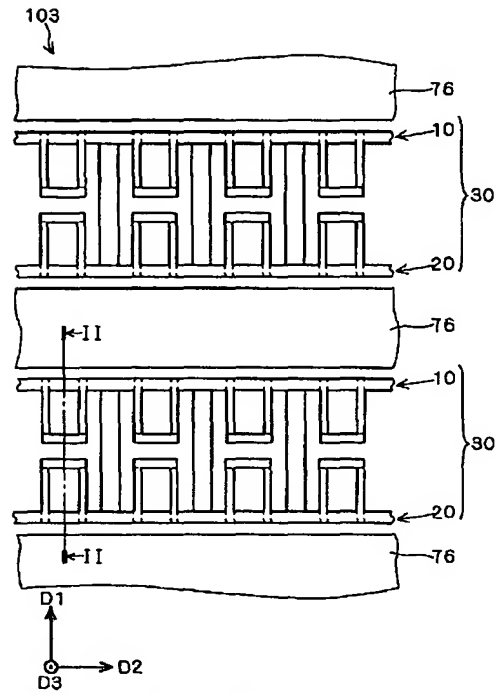
【図 27】



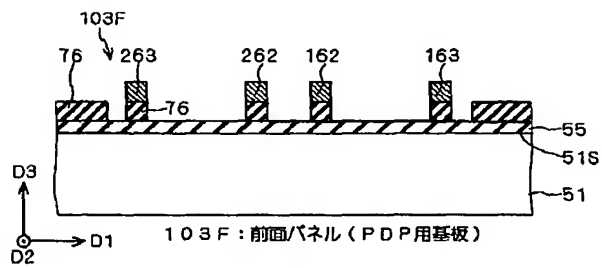
【図22】



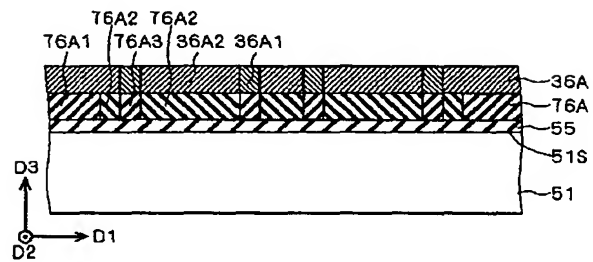
【図23】



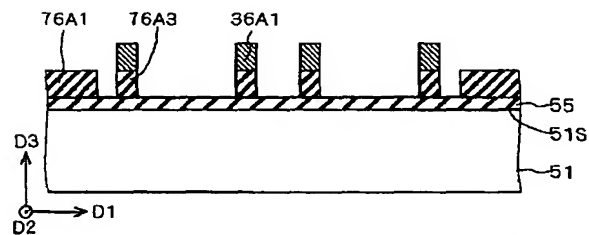
【図24】



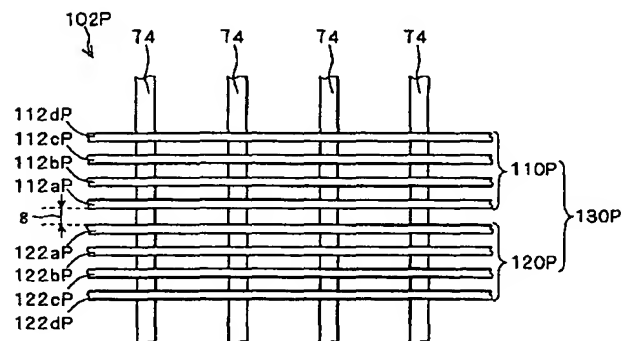
【図28】



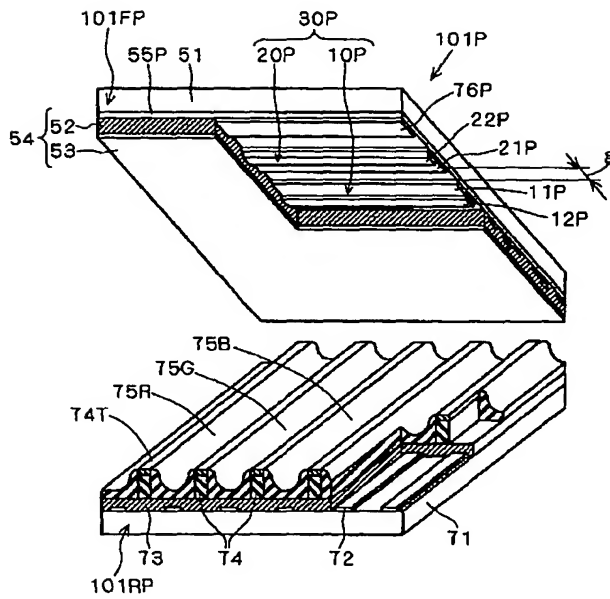
【図29】



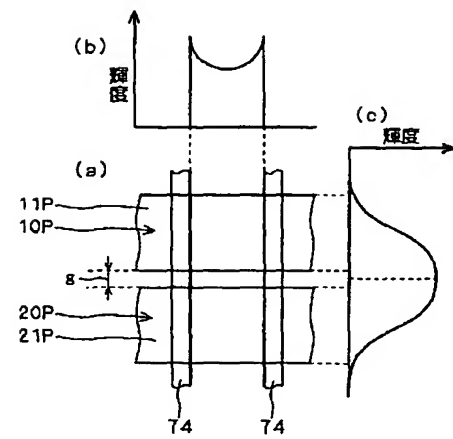
【図31】



【図30】



【図32】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 茂樹
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 橋本 隆
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GB02 GB14 GC02
GC18 KA01 KB17 LA10 MA03